HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXX.

TABLE
POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Sur le Froid de 1776. Page 1

Sur des Globules obſervés ſur le diſque du Soleil. 3

Sur les Obſervations magnétiques. 4

Obſervations ſur l'Aiguille aimantée. 5

Voyage en Italie. 6

Sur la Liqueur dont il convient de remplir les Lentilles vides. 9

Sur des Figures trouvées dans l'intérieur du bois. 10

ANATOMIE.

Deſcription des nerfs de la deuxième & troiſième paire cervicale. 11

Sur la néceſſité d'ouvrir les femmes mortes dans l'état de groſſeſſe. 12

Sur les maladies du Foie. 14

HISTOIRE NATURELLE.

Sur les Laines. 16

MINÉRALOGIE.

Sur les Grès criſtalliſés. 18

CHIMIE.

Sur les fluides aëriformes 20
Sur la combuſtion du Phoſphore 25
Sur le Pyrophore 26
Sur la vitrioliſation des Pyrites 27
Sur le Vitriol de mercure 28
De la combuſtion dans les vaiſſeaux fermés 29
Sur la Reſpiration 30
Sur le Fluide igné 31
Sur la Combuſtion 32
Sur les cendres des Salpêtriers 33
Sur le Zinc 35
Sur le Fluide de la tranſpiration inſenſible 37
Obſervation ſur l'acide phoſphorique . . . . Ibid.
Sur l'Acide phoſphorique concret 38
Sur l'Acide du Sucre . . . . Ibid.
Sur le Salpêtre de Houſſage 39

ASTRONOMIE.

Suite des Méthodes analytiques pour réſoudre les Problèmes d'Aſtronomie 40
Obſervation de la Lune 44
Obſervations des Satellites de Jupiter 45
Conjonction de Mercure avec une étoile des Gémeaux . . Ibid.
Comparaiſon d'obſervations faites à Madrid & à Paris . 46

Sur la Longitude de Padoue 46

Sur les Comètes de 1771 & de 1772 47

Sur une nouvelle Nébuleuse & sur trois Aurores boréales observées en 1777 48

MÉCANIQUE RATIONNELLE.

Suite des Recherches sur le mouvement des fluides qui recouvrent un sphéroïde 50

MÉCANIQUE.

Sur l'épaisseur des piles des Ponts 51

ANALYSE.

Sur une Méthode pour le retour des suites 53

Sur les Séries 54

Sur les Méthodes d'approximation pour les Équations différentielles 55

Ouvrages présentés à l'Académie 58

Prix . . . . Ibid.

Éloge de M. Trudaine 70

Éloge de M. de Jussieu 94

Éloge de M. Bourdelin 118

Éloge de M. de Haller 127



TABLE
POUR LES MÉMOIRES.

Sur le Zinc. Cinquième Mémoire. Par M. DE LASSONE. Page 1

Mémoire ſur la deſcription des Nerfs de la ſeconde & troiſième paire cervicale. Par M. VICQ-D'AZYR. 21

Obſervations des Éclipſes des Satellites de Jupiter, faites en 1777 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par M. MARALDI 41

Troiſième Mémoire ſur les Grès de Fontainebleau, &c. Par M. DE LASSONE 43

Méthode facile pour réſoudre les Problèmes qui ſe rapportent au retour des ſuites. Par M. l'Abbé BOSSUT. 52

Sur la combuſtion du Phoſphore de Kunckel, & ſur la nature de l'acide qui réſulte de cette combuſtion. Par M. LAVOISIER. 65

Mémoire ſur l'amélioration des Bêtes à laine. Par M. DAUBENTON 79

Extrait des Mémoires de l'Académie de Suède, au Trimeſtre des trois derniers mois de l'année 1775. Par M. LE MONNIER. 88

Suite des Obſervations ſur l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée, &c. Par le même 89

Analyſe de quelques Eaux rapportées d'Italie par M. Caſſini le fils. Par M. LAVOISIER. 92

Mémoire ſur l'uſage du Calcul aux différences partielles, dans la théorie des ſuites. Par M. DE LA PLACE 99

Expériences sur la Cendre qu'emploient les Salpêtriers de Paris, & sur son usage dans la fabrication du Salpêtre. Par M. Lavoisier........................ 123

Examen de quelques Observations astronomiques & Météorologiques, faites à Madrid & à Paris, & comparées entr'elles. Par M. de la Lande............... 137

Conjonction de Mercure avec une Étoile des Gémeaux, observée au Collége royal le 4 Juin 1776. Par le même.. 149

Mémoire sur la Longitude de Padoue. Par le même.. 151

Mémoire contenant les Observations de la XIIIe Comète observée à Paris, de l'Observatoire de la Marine, pendant les mois d'Avril, Mai & Juin 1771. Par M. Messier... 154

Expériences sur la Respiration des animaux, & sur les changemens qui arrivent à l'air en passant par leur poumon. Par M. Lavoisier........................ 185

Mémoire sur la combustion des Chandelles dans l'air atmosphérique, & dans l'air éminemment respirable. Par le même........................ 195

Mémoire sur la nécessité de faire l'Opération Césarienne aux Femmes qui meurent enceintes, &c. Par M. Bordenave. 205

Mémoire sur une substance aëriforme qui émane du Corps humain, & sur la manière de la recueillir. Par M. le Comte de Milly........................ 221

Nouvelles Méthodes analytiques pour calculer les Éclipses du Soleil, les occultations des Étoiles fixes & des Planètes par la Lune, &c. Par M. Dionis du Séjour..... 225

Expériences propres à faire connoître que ce qu'on nomme Acide phosphorique concret retiré des os calcinés, *à la manière de M.* Schéele, *n'est point un acide à nu, &c.* Par M. Sage........................ 321

Mémoire sur la dissolution du Mercure dans l'acide vitriolique, &c. Par M. LAVOISIER 324

Mémoire sur la précession des Équinoxes. Par M. DE LA PLACE 329

Mémoire contenant les Observations de la XIV.e *Comète observée à Paris de l'Observatoire de la Marine, &c.* Par M. MESSIER 345

Second Mémoire sur le Gas animal. Par M. le Comte de MILLY 360

Expériences sur la combinaison de l'Alun avec les matières charbonneuses, &c. Par M. LAVOISIER 363

Mémoire sur l'intégration des Équations différentielles par approximation. Par M. DE LA PLACE 373

Mémoire sur la vitriolisation des Pyrites martiales. Par M. LAVOISIER 398

Observations sur l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites dans les Mers de l'Inde & dans l'Océan Atlantique. Par M. LE GENTIL 401

De la Combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, & de la formation des fluides élastiques aëriformes. Par M. LAVOISIER 420

Observations sur le Nitre à base de terre absorbante, retiré du Salpêtre de Houssage. Par M. SAGE 433

Observations sur l'Acide phosphorique obtenu par le deliquium *du Phosphore & sur les sels neutres qui résultent de la combinaison de cet acide avec les alkalis.* Par le même .. 435

Observations sur l'Acide concret retiré du Sucre. Par le même. 437.

Observation d'une Aurore boréale singulière & d'une forme très-extraordinaire, observée à Paris de l'Observatoire de la Marine, le 26 Février 1777, &c. Par M. MESSIER. 440

Observation singulière d'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du Soleil, le 17 Juin 1777, depuis 11 heures 46 minutes du matin jusqu'à 11 heures 51 minutes; observée de l'Observatoire de la Marine. Par M. MESSIER 464

Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1774 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par M. MARALDI 473

Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1775 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par le même 479

Observations des Éclipses des Satellites de Jupiter, faites en 1778 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, &c. Par le même 484

Observation de la Lune, faite à l'Observatoire royal, & comparaison du lieu observé de la Lune, &c. Par M. JEAURAT. 487

Premier Mémoire sur des Dessins trouvés sur l'écorce & dans l'intérieur d'un gros Hêtre qu'on débitoit en fente. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY 491

Expériences faites par ordre de l'Académie, sur le Froid de l'année 1776. Par M.rs BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE 505

Second Mémoire sur des Dessins trouvés dans des bûches de Chênes, sciées transversalement où ces dessins sont concentriques. Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY 527

Mémoire sur le pouvoir réfringent des Liqueurs, soit simples, soit composées. Par M.rs CADET & BRISSON 541

Mémoire sur la réduction de l'épaisseur des Piles, &c. Par M. PERRONET 553

Remarques & Observations rassemblées dans un Voyage d'Italie, fait en 1775. Par M. CASSINI le Fils 565

Mémoire sur la Combustion en général. Par M. LAVOISIER. 592

Mémoire sur quelques Maladies du Foie, qu'on attribue à d'autres organes; & sur des Maladies dont on fixe ordinairement le siége dans le Foie, &c. Par M. PORTAL. 601

Observations Botanico-Météorologiques, faites à Denainvilliers pendant l'année 1776. Par M. DU HAMEL.. 614

Troisième Mémoire sur plusieurs Sujets d'Histoire naturelle & de Chimie. Par M. MONTET, de la Société royale de Montpellier. 640



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXVII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR LE FROID DE 1776.



IL étoit naturel que ceux qui ont essuyé la rigueur du froid de 1776, fussent curieux de savoir si ce froid étoit plus foible ou plus fort que celui de 1709, qu'un petit nombre de personnes se souvenoit encore d'avoir éprouvé, qui étoit le froid le plus rigoureux connu V. les Mém. page 505.

dans nos climats depuis l'invention des Thermomètres, & dont les effets funestes pour la végétation, réunis aux maux de la guerre, avoient laissé une mémoire effrayante.

Plusieurs personnes proposèrent cette question à l'Académie; elle crut devoir charger des Commissaires de l'examiner avec soin, & c'est de leurs travaux sur cet objet qu'ils rendent compte dans ce Mémoire.

Il leur a été impossible de se procurer un thermomètre qui eût éprouvé le froid de 1709, du moins n'en ont-ils trouvé aucun qui leur parût authentique: c'est donc à un thermomètre de M. de Réaumur, & sur lequel cet Observateur célèbre avoit marqué le froid de 1709, qu'ils ont été obligés de s'en rapporter; & comme l'époque à laquelle M. de Réaumur avoit marqué sur ce thermomètre le froid de 1709, étoit postérieure aux froids de 1740 & 1742, qui lui avoient servi pour fixer le point de 1709, on peut regarder ce point comme marqué aussi exactement qu'il pouvoit l'être sur un thermomètre qui n'avoit pas éprouvé individuellement le froid de cet hiver.

Cependant il paroît que ce thermomètre avoit subi quelque altération, les Commissaires de l'Académie en ont tenu compte; & il n'en peut résulter qu'un quart de degré environ d'erreur dans la détermination du froid.

Ils ont comparé avec ce thermomètre ceux qui avoient éprouvé le froid de 1776, en les plaçant dans un bain de glace & en les exposant à la température des caves de l'Observatoire; ils en ont déduit le rapport de leurs graduations, & il résulte de cette comparaison, que sur les thermomètres qui ont donné, en 1776, 14 degrés dans quelques lieux de Paris, & 13 degrés $\frac{1}{2}$ dans d'autres, le froid que M. de Réaumur a marqué pour celui de 1709 a fait descendre la liqueur à environ 15 degrés $\frac{1}{2}$; ce qui prouve que le froid de 1709 a été de 1 degré $\frac{1}{2}$ ou de 2 degrés au-dessus de celui de 1776. Ces observations ont été faites avec beaucoup de soin: ce ne sont point les thermomètres isolés qu'on a trempés dans un bain de glace, ou placés dans les caves de l'Observatoire; c'est un

vaſe d'eſprit-de-vin dans le premier cas, & un bain d'eau dans le ſecond, où ces thermomètres étoient plongés : par ce moyen, tous recevoient rigoureuſement le même degré de froid par le bain de glace, & la température qu'une maſſe liquide, aſſez conſidérable, avoit priſe dans les caves au bout de pluſieurs jours, ne pouvoit être changée par l'approche des flambeaux que les Obſervateurs étoient obligés d'avoir avec eux.

Quelques Phyſiciens ont aſſigné d'autres différences entre les froids des deux années; mais comme ces différences tiennent à la manière dont ils ont évalué le froid de 1709, & que, comme nous l'avons dit, il n'en reſte plus d'obſervations immédiates, il eſt impoſſible que, réduits à de ſimples conjectures, les Phyſiciens puiſſent être rigoureuſement d'accord entre eux.

SUR DES GLOBULES

OBSERVÉS SUR LE DISQUE DU SOLEIL.

EN obſervant le Soleil dans un moment où il étoit couvert d'un nuage très-rare, M. Meſſier vit paſſer ſur cet aſtre un nombre immenſe de petits globes ronds, bien terminés, & qui paroiſſoient monter ſur le diſque de cet aſtre. V. les Mém. p. 464.

M. Wallot, Correſpondant de l'Académie, en appliquant à ce phénomène les loix du mouvement relatif, fit voir que des corps pourroient avoir la direction apparente de ceux qu'avoit obſervés M. Meſſier, & cependant avoir un mouvement réel ou horizontal, ou même incliné de haut en bas.

Une ſeule obſervation ne ſuffiſoit point pour déterminer ni la groſſeur réelle de ces globules, ni leurs diſtances; on ſent en effet qu'on peut augmenter la diſtance & la groſſeur réelles à volonté, ſans changer la groſſeur apparente : mais il n'eſt pas poſſible de les diminuer de même, & il y avoit un *minimum* de diſtance, & un de petiteſſe, poſſibles à trouver. C'eſt ce qu'a fait d'une manière ingénieuſe, M. Boſcowich, Correſpondant

de l'Académie, dans une lettre adressée à M. Messier qui en donne l'extrait dans ce Mémoire.

Les globules paroissoient distinctement terminés avec la lunette de M. Messier: ainsi, la lunette étant donnée, on pouvoit en conclure la plus petite distance à laquelle les objets observés pouvoient paroître terminés. Quant à la grosseur des globules, il faut observer que tous les rayons partis d'un point du Soleil, qui tombent sur l'objectif d'une lunette, se réunissent au foyer en un seul point: l'interposition d'un corps ne suffit donc pas pour empêcher de voir un espace du Soleil; il ne suffit pas que ce corps intercepte une partie des rayons partis de cette portion du Soleil, qui tombent sur l'objectif, il faut que la quantité des rayons que l'objet intercepte soit assez considérable, relativement à l'étendue de l'objectif, pour que la force de ces rayons réunis au foyer, soit diminuée d'une manière très-sensible.

C'est d'après ces données que M. Boscowich conclut que l'on ne peut supposer aux globules observés, moins de quatre ou cinq pouces de diamètre, & moins de huit à neuf cents toises de distance; & à cette distance de la Terre, ce n'est guère qu'en regardant ces globules comme de gros grêlons qu'on peut expliquer leur figure ronde, leur nombre prodigieux & l'espèce de régularité de leur mouvement.

SUR

LES OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

V. les Mém. pag. 88 & 89.

CES Mémoires de M. le Monnier, sont la suite des travaux sur le Magnétisme, dont il s'occupe avec succès depuis si long-temps.

M. le Monnier y examine les Observations faites par M. Ekelberg, Officier de la Marine suédoise, dans les Voyages de la Chine, & elles lui servent à déterminer quelques points des lignes où l'inclinaison de l'aiguille est nulle*, c'est-à-dire où les forces magnétiques perpendiculaires à la Terre sont en équilibre.

Il résulte de ces observations, que cet Équateur passe du Sud au Nord, & traverse la ligne équinoxiale entre la Chine & le Pérou.

M. le Monnier observe encore que la variation de l'inclinaison entre Sainte-Hélène & l'Ascension, intervalle où passe l'Équateur magnétique, est de plus de 20 degrés pour une distance de 8 degrés en latitude; d'où il suit que l'on peut employer ces variations dans cette partie du Globe pour conduire le Vaisseau & suppléer aux Observations de la latitude.

OBSERVATIONS
SUR L'AIGUILLE AIMANTÉE.

M. LE GENTIL rend compte dans ce Mémoire de ses Observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, dans les mers de l'Inde & dans l'Océan atlantique. V. les Mém. p. 401.

En supposant à chaque point de l'aiguille, placée dans une direction fixe, une force parallèle à une direction donnée dans le plan de l'horizon, & une force perpendiculaire à ce plan, on trouve des phénomènes très-approchans de ceux que M. le Gentil a observés.

En effet, dans cette hypothèse, au point où l'aiguille est dans la même direction que la force horizontale, l'inclinaison doit être la moindre, passer à 90 degrés lorsque la direction sera changée d'un angle droit; la pointe inférieure doit au-delà de cet angle passer dans la partie supérieure, & lorsque la direction sera changée de 180 degrés, l'inclinaison redevenir la même, mais en sens contraire: dans cette même hypothèse, l'Aiguille ne peut rester horizontale dans aucune direction; ou si elle l'est dans une, elle le sera également dans toutes les autres. Enfin, dans les points éloignés de 90 degrés du Méridien magnétique, les oscillations doivent être les plus faciles à produire, & l'équilibre moins fixe: or c'est précisément ce que M. le Gentil a observé. A la vérité l'Aiguille étant retournée du Nord au Sud du Méridien magnétique, ne donne pas

rigoureusement la même inclinaison, mais cette différence est petite; elle peut, elle doit même être attribuée à des causes locales, & les détails dans lesquels M. le Gentil est entré, porteroient à croire que cette inégalité tient à la construction de la boussole; mais il pense, avec raison, que cet objet mériteroit d'être examiné par des observations suivies & faites avec exactitude, ce qu'on ne peut attendre que d'observations faites à terre & à la campagne.

VOYAGE EN ITALIE.

V. les Mém. p. 565.

CE Voyage de M. Cassini fils, en Italie, renferme plusieurs Observations d'Histoire Naturelle.

On lui avoit proposé de faire des recherches sur les différentes espèces de mûriers: il a consulté sur cet objet M. Targioni, Naturaliste de Toscane. Quoique Linné ait placé le mûrier dans la classe des plantes monoïques, cependant la plupart des espèces d'Italie paroissent être de la classe des plantes dioïques, c'est-à-dire que le fruit se trouve séparé des étamines & sur des individus différens. Le mûrier noir à fruit de nos jardins est constamment monoïque, & les fleurs mâles sont séparées des femelles, quoique sur le même individu; cette différence entre des plantes qui paroissent du même genre, est moins essentielle peut-être qu'elle ne le semble au premier coup-d'œil. Une observation approfondie a fait apercevoir aux Botanistes que dans cette espèce d'exception aux loix d'uniformité, les fleurs des différentes espèces sont réellement hermaphrodites, & que ce qu'on regarde comme les fleurs mâles ne sont que des fleurs imparfaites, dont certaines causes ont empêché l'entier développement: d'ailleurs quelque méthode que l'on adopte en Botanique, de quelque manière que l'on forme des classes & des genres, il y aura toujours des exceptions, parce que ces classes & ces genres ne sont que des abstractions de l'esprit humain, & que la Nature paroît n'avoir fait que des espèces. Il ne pourroit y

avoir de genres formés par la Nature que ceux qui seroient le résultat de différentes variétés formées par la dégradation ou la perfection d'une espèce première. Or ces changemens d'espèce sont encore pour nous au moins incertains, & il faudra peut-être encore bien du temps pour trouver en ce genre les véritables loix de la Nature.

M. Cassini se proposoit de visiter les environs du lac de *Latera*, village situé à vingt-cinq lieues de Rome & à trois milles environ de Bolsène. Ce lac est célèbre par des mines d'alun & de soufre, mais il n'a pu exécuter ce projet, & la description qu'on lit ici est l'ouvrage de M. l'Abbé Fortis.

Cette contrée, couverte de débris des volcans, renferme plusieurs sources d'eau minérales. M. Cassini en a rapporté des bouteilles que M. Lavoisier a analysées, & dont il donne l'analyse dans ce même Volume. Ces eaux sont alumineuses, cependant elles ne donnent pas de l'alun par l'évaporation, mais seulement une masse saline avec un excès d'acide: si on sature cet acide avec de l'alkali, il se fait un précipité qui se redissout; lorsque la saturation est parfaite, l'évaporation donne des cristaux d'alun, & on ne retrouve plus d'alkali: il en résulte, comme M.[rs] Margraff & Macquer l'avoient déjà observé, que la terre de l'alun n'est pas une terre simple, mais une combinaison de l'alkali avec une terre argileuse; combinaison que, lorsqu'elle a été une fois formée, il n'est plus possible de détruire, du moins par les moyens employés jusqu'ici par les Chimistes.

V. les Mém. p. 92.

Dans les alumières de la Tolfa, on retire l'alun tout formé, parce que les terres voisines de celles qui donnent l'acide vitriolique contiennent de l'alkali. Ces expériences ont fait naître à M. Lavoisier l'idée d'examiner de nouveau ces aluns imparfaits que produisent les terres argileuses & les sels qui en résulteroient, si pour saturer l'excès d'acide, on substituoit à l'alkali végétal l'alkali minéral, les alkalis volatils & les terres absorbantes. C'est un travail qu'il se propose de faire, mais qu'il annonce dans l'espérance d'être prévenu. Il y a très-peu d'hommes qui aiment assez la vérité pour qu'il leur soit

parfaitement indifférent qu'elle ſoit trouvée par d'autres ou par eux-mêmes : mais nous oſons croire, pour l'honneur de l'eſpèce humaine, que les Savans qui aimeroient mieux voir la vérité reſter cachée que de la voir découverte par d'autres qu'eux, ſont preſque auſſi rares.

Dans une de ces fontaines dont l'eau eſt froide, quoiqu'elle paroiſſe bouillante, les grenouilles qui y tombent meurent au bout de quelques heures : cependant on y voit vivre & ſe mouvoir de petits vermiſſeaux ſemblables à ceux qu'on obſerve dans le vinaigre. Les puits que l'on creuſe pour extraire du ſoufre ou de l'alun, ſe rempliſſent de mofettes très-meurtrières : ces mofettes ne ſont ni à la température de l'atmoſphère ni à celle du terrein d'où elles ſortent ; dans les temps de chaleur, le thermomètre placé dans les mofettes, y deſcend ; dans des temps plus froids, il monte. Ces mofettes paroiſſent être de l'air gazeux ; en effet, elles ſont plus peſantes que l'air atmoſphérique, l'eau y devient acidule ; elles rougiſſent la teinture de tourneſol & précipitent l'eau de chaux : les corps des animaux morts dans ces mofettes s'y conſervent très-long-temps. On y a trouvé des rats qui y étoient depuis pluſieurs années ; leur poil n'étoit pas tombé ; ils avoient conſervé leur peau entière & toute leur forme, mais leurs chairs & les viſcères avoient éprouvé un commencement de décompoſition.

M. l'Abbé Fortis voulut faire ſur lui-même l'eſſai de ces vapeurs méphitiques : il deſcendit dans un des ſouterrains, y reſta debout pendant près de ſept minutes, y reſpira ſans en être fortement incommodé ; le picottement des yeux l'engagea à reſſortir, quoiqu'il eût pu y reſter plus long-temps, & il ſouffrit pendant environ un quart-d'heure après, une aſſez forte difficulté de reſpirer. D'autres obſervateurs qui eſſayèrent en même-temps la même mofette, ne purent la ſupporter auſſi long-temps, ce qui peut venir de ce qu'étant plus petits, ils reſpiroient dans un fluide plus denſe.

SUR

SUR LA LIQUEUR

Dont il convient de remplir les Lentilles vides.

ENTRE les Lentilles d'une même courbure, celle dont le foyer est le plus court, & par conséquent celle dont le pouvoir réfringent est plus grand, réunit plus de rayons dans un même espace & a plus de force pour brûler. V. les Mém. p. 541.

Il est donc important, dans l'usage des Lentilles brûlantes formées par un fluide retenu entre deux plaques de verre, de choisir entre les différentes liqueurs transparentes, celles dont le pouvoir réfringent est le plus fort.

Le moyen qu'ont employé M.rs Cadet & Brisson (moyen dont l'exactitude étoit suffisante pour l'objet proposé) a été de regarder avec une même Lentille, remplie successivement de différentes liqueurs, un même objet situé constamment à une même distance de la Lentille, & de juger de la distance du foyer par le point où l'Observateur devoit se placer pour que l'image de cet objet lui parut distincte : c'est par ce moyen qu'ils ont comparé le pouvoir réfringent d'un grand nombre de substances. Parmi celles qui peuvent servir dans la pratique, l'huile de térébenthine distillée leur a paru joindre à beaucoup de transparence une réfringence très-forte, être celle en un mot qui réunissoit au plus haut degré les conditions nécessaires.

A la vérité l'huile de térébenthine unit à une grande réfraction une dispersion très-considérable, & cette circonstance nuit à la force du foyer brûlant : la meilleure liqueur seroit celle qui, à beaucoup de force réfractive, joindroit peu de force dispersive ; mais comme il faut qu'elle soit en même-temps très-transparente, qu'elle ne soit pas corrosive, que même on puisse s'en procurer une grande quantité sans trop de dépense, une liqueur de cette espèce peut être très-difficile à trouver.

Les auteurs du Mémoire qui ont observé cette forte dispersion de la térébenthine, proposent d'en remplir des verres

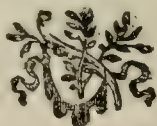
& de ſubſtituer des Lentilles ainſi formées aux objectifs de *flintglaſſ*.

SUR DES FIGURES

TROUVÉES DANS L'INTÉRIEUR DU BOIS.

V. les Mém. pag. 491 & 527.

IL eſt aſſez commun de trouver dans l'intérieur du bois de ces figures, qui après n'avoir été long-temps pour le Peuple qu'un aliment de ſuperſtition, ſont devenues pour les Phyſiciens un objet de recherches, & même de recherches utiles. Non-ſeulement l'explication de la manière dont ces figures ont été formées, paroît un objet de curioſité, auquel l'avantage de détruire une apparence miraculeuſe & d'ôter au Peuple un prétexte de fanatiſme, peut donner de l'intérêt; mais l'obſervation de ces Figures conduit encore à mieux connoître les loix de l'accroiſſement des arbres. C'eſt d'après ce point de vue que M. Fougeroux examine pluſieurs morceaux de bois provenus d'arbres, ſur le bois deſquels on avoit tracé des figures placées verticalement, & d'autres qu'on avoit préparés de manière que les tranches horizontales de l'arbre préſentoient une croix: il prouve que les phénomènes qu'on obſerve ſur cés différens morceaux ſont d'accord avec les expériences de M. du Hamel ſur la phyſique des arbres & avec la théorie de leur accroiſſement, que ce Phyſicien célèbre a déduite de ſes expériences.





ANATOMIE.

DESCRIPTION DES NERFS DE LA DEUXIÈME ET TROISIÈME PAIRE CERVICALE.

IL y a dans toutes les Sciences des détails minutieux en apparence, que ſouvent l'on néglige, parce qu'ils ſemblent demander ſeulement du travail & de la patience, que le mérite de ces travaux n'exiſte que pour le petit nombre d'hommes qui ont approfondi la ſcience, dont ces détails ſont partie, & qu'enfin, ils n'offrent même l'eſpérance d'une utilité éloignée qu'à ceux qui en ont ſaiſi tout l'enſemble. Mais ces mêmes détails ſont ſouvent ce qui intéreſſe le plus les Obſervateurs philoſophes : ils les regardent comme néceſſaires pour compléter les Sciences ; ils ſavent qu'il eſt rare de ſuivre ces détails ſans trouver des choſes importantes, inattendues, & ſouvent l'explication de faits ſinguliers, dont il eſt utile de connoître les cauſes. V. les Mém. p. 21.

Tels ſont les détails que M. Vicq-d'Azir publie ſur les nerfs de la deuxième & troiſième paire cervicale. Il commence par expoſer les travaux de ceux qui l'ont précédé : Galien chez les Anciens, Charles Étienne, le premier des Modernes ; après lui, Véſale, Willis, Vieuſens, Winſlow, Haller & Meckel, ſont ceux dont les Ouvrages ont le plus ajouté à ce qu'on connoiſſoit avant eux. M. Vicq-d'Azir entre dans une deſcription détaillée de ces nerfs : de telles deſcriptions

ſont ſouvent difficiles à ſuivre, même lorſqu'on a l'objet ſous les yeux; mais il évite cet inconvénient en donnant à ſa deſcription une forme méthodique, & telle qu'il met les Élèves en état de préparer ces nerfs, de les ſéparer & de les étudier.

Après avoir ſuivi ces nerfs dans leurs ramifications, M. Vicq-d'Azir obſerve les parties auxquelles ils répondent, les autres nerfs auxquels ils ſe communiquent, & par-là, il explique la ſympathie obſervée entre différentes parties du corps humain. De telles obſervations ſont très-utiles, puiſque ſouvent la cauſe du mal eſt fort éloignée du lieu où une partie du mal ſe fait ſentir.

Parmi ces exemples d'affections ſympathiques, nous nous bornerons à citer ceux qui nous ont paru les plus frappans. On a vu un coup donné ſur l'omoplate faire perdre la voix; un véſicatoite appliqué à la partie ſupérieure du dos a fait ceſſer ſubitement le hoquet; une irritation cauſée dans l'oreille provoque la toux, cauſe des douleurs au cou & même dans le bras du même côté; la dentition donne quelquefois une toux convulſive, ſans que la poitrine ſoit affectée. M. Vicq-d'Azir explique de la même manière des phénomènes ſinguliers obſervés dans de certaines eſpèces de fièvres, dans la colique des Peintres, enfin, dans les maladies hiſtériques.

SUR LA NÉCESSITÉ D'OUVRIR LES FEMMES MORTES DANS L'ÉTAT DE GROSSESSE.

V. les Mém. p. 205. IL eſt prouvé que ſouvent un enfant ſurvit à ſa mère, morte pendant la groſſeſſe, & qu'ainſi on peut quelquefois le ſauver, en faiſant ſur le cadavre de la mère l'opération céſarienne; mais les cas où cet enfant ſurvit, & ceux ſur-tout où ſa vie n'eſt pas ſeulement prolongée de quelques heures, ſont préciſément ceux-là même où la cauſe de la mort de la mère a été prompte, & par conſéquent, ſi elle n'eſt pas la

ſuite d'un accident, ceux où les ſignes de la mort ſont incertains : or bien qu'à la vérité l'opération céſarienne faite avec ſoin, ne ſoit pas ſûrement mortelle, on ne peut nier qu'elle ne ſoit très-dangereuſe, & que l'eſpérance de ſauver la mère, ſi on avoit le malheur de commettre une imprudence, ne ſoit preſque illuſoire; il eſt donc ſage de ne pas enterrer une femme morte dans l'état de groſſeſſe, ſans avoir tenté l'opération céſarienne; mais il ne faut tenter cette opération, que lorſque la mort de la femme eſt bien conſtatée. C'eſt ici qu'il faut craindre que des idées d'intérêt ou de vanité, les préjugés & les paſſions, ne conduiſent à des opérations précipitées, & que dans le cas où il faut prononcer entre deux êtres, tous deux dans un état où la vie leur eſt indifférente, on ne refuſe à celui dont les droits ſur la ſociété ſont déjà exiſtans, la préférence que la juſtice & l'humanité exigent qu'on lui donne.

Il arrive ſouvent auſſi que les enfans naiſſent avec tous les ſymptômes de la mort, & que cependant, cette mort ne ſoit qu'apparente : pluſieurs heures de ſoins & de tentatives inutiles ne ſuffiſent pas même pour être aſſuré de la mort; & quelquefois les enfans n'ont commencé qu'après cet eſpace de temps à donner des ſignes de vie. Il ne faut donc abandonner ces enfans qu'après un long temps, ne pas ſe rebuter, & l'on ne doit même s'arrêter qu'après que la mort a été marquée par des ſignes non-équivoques. M. Bordenave entre ici dans le détail des ſecours qu'il faut adminiſtrer, & dont l'inſufflation de l'air dans le poumon paroît être le plus ſûr.

Il faut obſerver entre les deux cas qui ſont traités dans ce Mémoire, deux différences remarquables : dans le premier, on peut craindre une erreur funeſte, irréparable, qui même pourroit faire périr deux individus, dans l'eſpérance d'en ſauver un; dans le ſecond, il n'y a que des avantages à eſpérer : heureuſement, d'un autre côté, que le premier cas ſe préſente rarement, le nombre des enfans réellement ſauvés par l'opération faite à leur mère, eſt très-petit, car on ne doit compter qu'avec précaution au nombre des enfans

réellement vivans, ceux en qui on a cru remarquer quelques ſignes de vie, qui ont ceſſé auſſitôt que les inquiétudes de leurs parens ſur leur état futur, ont été diſſipées. Le ſecond au contraire, eſt aſſez fréquent, & la vie de l'enfant, ainſi conſervée, eſt ordinairement durable.

SUR LES MALADIES DU FOIE.

V. les Mém. p. 601.

Dans le petit nombre de maladies internes dont l'inſpection & le tact peuvent faire reconnoître les ſignes, il arrive même encore que cette connoiſſance eſt incertaine, & que le tact conduit à des erreurs d'autant plus dangereuſes que ce moyen paroît en lui-même plus aſſuré. Le Mémoire de M. Portal eſt deſtiné à avertir de ces erreurs que ſa pratique lui a fait découvrir, car il ne craint point d'avouer que lui-même s'eſt trompé : ce courage eſt rare, & il eſt difficile de ſavoir pourquoi : un homme en effet ne peut guère prétendre à la gloire d'être infaillible, & il lui reſte, en convenant de ſes erreurs, le mérite de la bonne foi, l'avantage d'être utile & l'honneur d'avoir trouvé lui-même la vérité qui lui avoit échappé.

Souvent, lorſqu'on tâte le foie, il paroît s'étendre plus bas que dans l'état naturel ; on en conclut que ſon volume eſt augmenté & qu'il eſt le ſiége du mal : cependant ce déplacement du foie eſt ſouvent cauſé par un engorgement du poumon droit, & il eſt l'effet de l'augmentation du volume de ce viſcère ; le déplacement de la rate, cauſé par l'engorgement du poumon gauche, peut auſſi faire ſoupçonner la rate d'être obſtruée dans d'autres maladies de la poitrine.

D'un autre côté, il arrive ſouvent auſſi que ſans que le foie manifeſte aucun ſigne d'engorgement, il ſoit réellement attaqué & qu'il cauſe, par l'augmentation de ſon volume, des maux d'eſtomac & des vomiſſemens : on les traite alors comme s'ils dépendoient d'un vice de ce viſcère, & on y applique des remèdes contraires à ceux qui peuvent ſoulager : c'eſt ce

que M. Portal a reconnu par la diſſection. Averti par-là, il a eu recours aux remèdes qui attaquoient la cauſe du mal, & il a réuſſi : ainſi on lui a vu guérir des vomiſſemens par l'uſage de l'émétique en petite doſe; eſpèce de paradoxe qui peut ſurprendre ceux qui ne ſont pas Médecins.

M. Portal termine ſon Mémoire par pluſieurs obſervations ſur les jauniſſes qui n'ont point pour cauſe les maladies du foie; ſur les inflammations de ce viſcère, guéries par des hémorragies dans le canal cholédoque; ſur des gonflemens ſanguins de la rate, également guéris par un dégorgement de ſang dans l'eſtomac : ce dégorgement ſe fait par les vaiſſeaux courts, qui dans cet état, acquièrent une capacité qu'ils n'ont point dans l'état naturel. Dans ces deux eſpèces d'hémorragies, il ſurvient des crachemens de ſang : ainſi, tandis que trompé par le tact, on accuſe le foie ou la rate de maladies où le poumon ſeul eſt attaqué, il arrive auſſi que l'on traite comme phtyſiques des ſujets chez leſquels le foie ou la rate ſont ſeuls le ſiége de la maladie.





HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.

SUR LES LAINES.

V. les Mém. p. 79.

LES Laines sont une production utile pour le Cultivateur, dont elles augmentent les profits; pour le Peuple qu'elles habillent; & la perfection des Laines de France, en nous rendant indépendans de l'industrie étrangère, en multipliant nos fabriques de draps fins, & en nous donnant ou la supériorité ou la concurrence pour ces fabriques, augmenteroit les productions de notre sol, & par conséquent la richesse nationale.

M.rs Trudaine, à qui les lumières & le zèle de M. Daubenton étoient connus, le chargèrent de s'occuper des moyens de perfectionner les Laines en France, ou plutôt d'améliorer en général l'espèce des bêtes à laine: plusieurs Mémoires, imprimés dans les Recueils de l'Académie & dans ceux de la Société Royale de Médecine, ont prouvé combien M. Daubenton avoit multiplié ses expériences & ses recherches.

Celui que renferme ce Volume, a pour objet principal la perfection que peut donner aux Laines le croisement des races.

On sait qu'en général en mêlant des races différentes d'une même espèce, il en résulte un mélange des deux & une race nouvelle: mais dans chaque sorte de mélange, dans

dans chaque eſpèce d'animaux, ces changemens peuvent être ſoumis à des loix différentes.

M. Daubenton a obſervé que dans celle des moutons, la race qu'on voudroit perfectionner par les mères, n'acquéroit de perfection que par une longue ſuite de ces conjonctions; qu'au contraire la marche de l'amélioration devient très-rapide en employant les béliers, parce que l'agneau, quel que ſoit ſon ſexe, tient conſtamment beaucoup plus du père que de la mère: ainſi, ſoit qu'on veuille relever la taille de l'eſpèce, ou augmenter la quantité totale de la Laine, ou diminuer celle du poil groſſier qu'on nomme *jars*, ou rendre la Laine plus fine, après deux croiſemens, la nouvelle eſpèce ſe rapprochera, égalera même celle des béliers dont on a voulu la rapprocher. Cette obſervation a-t-elle lieu pour toutes les eſpèces d'animaux? C'eſt ce qui ne ſeroit peut-être point facile de décider encore, du moins on n'a ſur aucune eſpèce des expériences auſſi-bien ſuivies & faites par des Phyſiciens. Or, parmi les faits même qui paroîtroient le mieux prouvés par une longue pratique, on ne peut admettre comme dignes d'être placés dans la maſſe des connoiſſances phyſiques, que ceux qu'un Obſervateur inſtruit a vus & diſcutés.

Dans l'eſpèce humaine, l'obſervation de M. Daubenton ne paroît pas générale; mais il eſt bien difficile de diſtinguer dans l'homme ce qui n'appartient qu'aux propriétés phyſiques de l'eſpèce. Une longue civiliſation a produit des altérations ſi grandes, l'éducation, la nourriture, les paſſions, les évènemens de la vie, mettent une telle différence entre les individus, entre l'homme d'un jour & celui de la veille, que pour être conduit à des réſultats certains, il faut des obſervations longues & multipliées qui permettent de ſaiſir la loi de la Nature, altérée par les inſtitutions ſociales & les paſſions qu'elles ont exaltées ou produites.





MINÉRALOGIE.

SUR LES GRÈS CRISTALLISÉS.

V. les Mém. p. 43.

IL restoit à M. de Lassone, pour compléter son travail sur les Grès de Fontainebleau, de donner une analyse des grès cristallisés, comparés aux autres grès : les grès cristallisés en rhombe lui ont donné trois parties de substance calcaire sur cinq de sable ; les grès cristallisés en boules ont à peu-près les mêmes proportions, mais les stalagmites sableuses ne contiennent que deux parties calcaires sur six de sable ; enfin la substance calcaire n'entre dans les grès tendres & en masse de Fontainebleau que pour un vingt-quatrième : comme M. de Lassone n'a trouvé aucun grès qui ne contînt de la même matière, & que plus cette matière est abondante, plus le grès est dur, il croit devoir en conclure que c'est à cette substance qu'est dûe l'union que contractent entr'elles dans les grès les molécules sableuses.

En examinant le précipité quartzeux que donne la dissolution du grès cristallisé dans un acide, M. de Lassone l'a trouvé formé de molécules d'une grosseur sensible, & qui, vues à la loupe, paroissent des débris irréguliers de quartz ; la cristallisation ne s'est donc point faite par la réunion de particules semblables, formées d'une combinaison élémentaire du quartz avec la substance calcaire : mais, par la réunion des molécules quartzeuses avec les parties élémentaires de la substance calcaire, les deux parties existent séparées & non combinées dans les cristaux de grès ; observation singulière,

unique même jusqu'ici, puisque les cristallisations connues, du moins toutes celles que nous produisons à volonté, paroissent être formées par la réunion de parties semblables. Il paroît aussi, comme nous l'avons déjà observé, que c'est au milieu d'un sable pulvérulent que s'opère la cristallisation; autre phénomène singulier, puisque cette opération ne se fait en général que par le refroidissement ou l'évaporation.

La craie, qui fait partie du grès, donne de l'air gaseux, en faisant effervescence avec l'acide nitreux : mais tandis que la craie, exposée seule à la calcination, donne ce même air, le grès cristallisé, où la substance calcaire est très-abondante, n'en fournit pas, & cette observation pourroit faire regarder l'air gaseux comme la cause de l'union qu'ont contractée ensemble les deux substances qui forment le grès.

M. de Lassone finit son travail par des recherches sur la couleur de quelques grès : les grès jaunes & rougeâtres doivent constamment leur couleur au fer; & il seroit naturel de penser que les grès noirâtres, dont la couleur est plus foncée, contiennent une plus grande quantité de ce métal : c'est cependant le contraire qui est vrai; aussi tandis que le jaune & le rouge des grès prend une plus grande intensité lorsqu'on les expose au feu, les grès noirs perdent-ils de leur couleur : elle est dûe aux débris des mousses, qui, entraînées par l'eau, ont coloré le grès, & une partie de cette substance colorante se dissipe par l'action du feu; phénomène qui s'observe en général dans les substances végétales.





CHIMIE.

SUR LES FLUIDES AËRIFORMES.

Les Chimiſtes connoiſſent depuis long-temps ces fluides tranſparens, expanſibles & incapables d'être réduits en liquides par le refroidiſſement ou la compreſſion, & qui ſe ſéparent des corps par l'effet de différentes opérations chimiques. Boile avoit obſervé que dans d'autres opérations, différentes ſubſtances abſorboient une partie de l'air de l'atmoſphère, & Hales avoit meſuré les produits aëriformes que laiſſent échapper les corps : on les regardoit en général comme de l'air, & les différences qu'on obſervoit entre ces fluides expanſibles, étoient attribuées à quelques parties extraites des corps que l'air avoit retenues en ſe ſéparant d'eux, & qui lui étoient plus adhérentes. C'eſt ainſi qu'un grand nombre de corps renferment un fluide aqueux, qui eſt le même dans tous, mais qui contracte, par ſa combinaiſon avec les différens corps, une odeur, une ſaveur qu'il conſerve après en avoir été ſéparé.

Depuis quelque temps, une foule d'expériences ont montré que ces ſubſtances expanſibles ſont eſſentiellement différentes, ou du moins ne peuvent être réduites aux mêmes principes par les moyens connus ; que notre atmoſphère, loin d'être formée d'un fluide ſimple, en contient pluſieurs que l'on peut ſéparer, & que les opérations chimiques, la reſpiration des animaux, la végétation, changent la proportion de ces fluides dans une maſſe d'air donnée. Il faut donc maintenant tenir

compte dans toutes les expériences de la Chimie de toutes ces ſubſtances négligées juſqu'ici, examiner dans chaque phénomène ce qui eſt dû à l'influence de ces ſubſtances, les analyſer elles-mêmes, afin de les réduire au moindre nombre & au plus haut degré de ſimplicité poſſible: & pour remplir cet objet, il faut répéter toutes les analyſes chimiques connues, examiner toutes les théories adoptées. Tel eſt le grand travail que M. Lavoiſier s'eſt impoſé, & dont les Mémoires ſuivans ſont une partie. Il faut diſtinguer ſoigneuſement dans ces Mémoires les faits des ſyſtèmes, ou plutôt les vérités prouvées ou reconnues, des opinions adoptées par l'auteur & propoſées par lui aux Phyſiciens & aux Chimiſtes, moins comme des opinions qu'ils doivent recevoir, que comme des conſéquences que l'enſemble des faits préſente, qu'il faut examiner & vérifier, & ſur leſquelles l'auteur lui-même ſe propoſe encore de nouvelles recherches.

Une des théories chimiques les plus générales & reçues avec le moins de contradiction, eſt celle du phlogiſtique que Staal a donnée; mais dans preſque tous les phénomènes où Staal a vu une combinaiſon du phlogiſtique, il y a la ſéparation d'un fluide aëriforme: preſque par-tout où, ſelon Staal, un corps perd du phlogiſtique, il ſe combine avec lui un fluide aëriforme; ainſi dans les phénomènes où Staal a obſervé des combinaiſons ou des ſéparations de phlogiſtique, il faut admettre auſſi des ſéparations & des combinaiſons d'air priſes en ſens contraire. La théorie de Staal n'étoit donc point complète: mais faut-il l'abandonner ou ſeulement la compléter & la corriger; & comment faut-il la corriger? Ces queſtions partagent les Chimiſtes: l'expérience & le temps ſauront ſeuls les décider. Heureuſement c'eſt moins par des raiſonnemens que par des expériences que les Phyſiciens ſe combattent maintenant; & ces ſortes de diſcuſſions, quand même elles reſteroient indéciſes, auroient produit du moins des faits nouveaux, & ne ſeroient pas inutiles pour les Sciences. Ainſi quand même on rejetteroit la doctrine chimique que M. Lavoiſier ſubſtitue à celle de Staal, ces

Mémoires n'en feroient pas moins un recueil de faits intéressans qui ferviroient aux progrès de la Chimie.

Les Chimiftes ne font pas d'accord entre eux fur les noms qu'ils donnent aux différentes efpèces de fluides aëriformes. Obligés de rendre compte de Mémoires où fouvent une même fubftance reçoit des noms différens, nous avons cru devoir adopter une nomenclature particulière : nous avons cherché à la rendre fimple & la moins éloignée qu'il eft poffible du langage vulgaire; à défigner chaque fubftance par quelque propriété caractériftique qui ne tînt à aucun fyftème, en forte que le nom que nous lui donnons puiffe être adopté par tous les Savans, quelque différentes que foient leurs opinions fur la nature de ces fluides.

Nous conferverons d'abord à ces fubftances le nom d'*air*, parce qu'étant expanfibles, tranfparentes, irréductibles en liqueur par le refroidiffement & la condenfation, poffédant en un mot toutes les propriétés mécaniques du fluide de l'atmofphère, le nom d'*air* nous a paru défigner de la manière la plus fimple les propriétés communes à ces fluides.

Les Phyficiens anglois ont appelé *air fixé* l'air combiné dans les corps, & ils ont enfuite confervé ce nom à l'air dégagé des corps : enfin, comme le premier des airs dégagés des corps fur lefquels les Chimiftes fe font exercés, eft cette efpèce d'air que les acides féparent des pierres calcaires & qui fe dégage des corps qui fubiffent la fermentation fpiritueufe, cet air a confervé feul en Angleterre le nom d'*air fixed*, *air fixé*, que nous avons traduit par *air fixe*. On fent combien ce nom eft impropre : M. Lavoifier a propofé d'y fubftituer le nom d'*acide crayeux aëriforme*, parce que cet air eft réellement acide, & qu'on en obtient en verfant un acide fur de la craie ou en la calcinant; mais comme on obtient le même air non-feulement des autres fubftances calcaires, mais encore par la fermentation fpiritueufe, nous croyons devoir adopter par préférence le nom d'*air gafeux*, du nom de *gas* que Van-Helmont avoit donné à ce genre de fubftance.

M. Prieftley a donné à l'air qui fe produit par la réduction

du mercure précipité *per ſe* ſans addition, le nom d'*air déphlogiſtiqué*, ce nom eſt une conſéquence du ſyſtème de ce Phyſicien célèbre, & d'ailleurs cet air eſt celui où les corps brûlent plus facilement & dont la préſence paroît même néceſſaire à la combuſtion. Mais cet air eſt auſſi celui où les animaux peuvent vivre le plus long-temps, & même ſans lequel ils ne peuvent vivre : on lui a donné en conſéquence le nom d'*air pur*, comme ſi la ſalubrité d'un air pour les animaux qui le reſpirent, étoit une preuve de ſa pureté; on l'a auſſi appelé *air reſpirable*, *air éminemment reſpirable*, nom auquel nous avons cru devoir ſubſtituer celui d'*air vital*, parce que l'expérience a prouvé que cet air eſt néceſſaire à la vie, & que les autres fluides expanſibles peuvent être également reſpirés, puiſque le mécaniſme de la reſpiration peut s'exécuter avec eux, quoique cependant ils ne puiſſent ſervir à entretenir la vie.

Lorſqu'on fait diſſoudre des métaux dans l'acide nitreux, il s'en dégage un air auquel les Chimiſtes s'accordent à donner le nom d'*air nitreux*, & comme on n'a pu juſqu'ici obtenir cet air qu'en employant de l'acide nitreux à ſa production, nous lui avons conſervé le nom d'*air nitreux*.

Les deux autres acides minéraux fourniſſent chacun une eſpèce d'air moins connu que l'*air nitreux* : ces deux eſpèces d'air ſont acides, miſcibles à l'eau; quand ils ſont mêlés, ils redeviennent, l'un de l'acide marin, l'autre de l'acide ſulfureux; ainſi les noms d'*air acide marin* & d'*air ſulfureux* paroiſſent leur convenir le plus.

Le ſpath, nommé improprement *ſpath fluor*, produit un air acide que M. Prieſtley a obſervé, & ſur lequel il a fait des expériences très-curieuſes : comme nous avons nommé *air gaſeux* l'air qu'on retire du ſpath calcaire, & qui eſt en tout ſemblable à celui que donnent les autres pierres de cette claſſe, nous croyons que ce nouvel air ſera déſigné d'une manière aſſez préciſe par le nom d'*air ſpathique* ſous lequel il eſt d'ailleurs déjà connu des Chimiſtes.

Nous appellerons *air alkalin*, celui que M. Prieſtley a retiré

de l'alkali volatil, du moins jusqu'à ce que des expériences nouvelles nous aient appris à en mieux connoître la nature.

La dissolution de fer dans l'acide vitriolique, produit un air inflammable ; il s'en dégage aussi de la vase des marais ; ces airs ont la propriété commune de s'enflammer & de détonner lorsqu'ils sont mêlés avec l'*air vital ;* ils diffèrent cependant à quelques égards, soit qu'ils aient une nature différente, soit qu'ils se trouvent mêlés avec d'autres espèces d'airs, dans différentes proportions : nous leur donnerons donc le nom d'*airs inflammables*, en observant qu'il est nécessaire d'avertir de la manière dont ils ont été produits.

Lorsque l'on a fait calciner des métaux, brûler du phosphore dans une masse d'air, en un mot, lorsqu'on a fait éprouver à l'air atmosphérique les opérations qui en diminuent la quantité, en séparant de l'air atmosphérique la portion d'air vital qu'il contient, & qu'ensuite, par le lavage, on en a encore séparé l'*air gaseux* qui a pu se former ou se dégager pendant ces opérations, il reste un air qui forme les trois-quarts ou les quatre cinquièmes de l'air de l'atmosphère. Cet air est méphytique, ne peut servir à entretenir la combustion; il n'a aucune propriété acide, ne précipite point l'eau de chaux, n'est point inflammable ; M. Priestley l'a nommé *air phlogistiqué :* cette dénomination, qui tient à un système, ne nous a point paru devoir être conservée; mais comme le mot *air*, sans aucune addition, désigne l'air de l'atmosphère, nous avons donné à cet air, qui est l'air de l'atmosphère privé d'une de ses parties, le nom d'*air réduit.*

Telle est la nomenclature que nous avons adoptée, non par la prétention d'avoir une langue différente des autres Physiciens, mais dans la vue de rendre la lecture de ces Extraits plus intelligibles pour ceux qui ne sont pas familiarisés encore avec les noms différens que les Chimistes ont cru devoir donner aux mêmes substances aëriformes.

SUR

SUR LA COMBUSTION DU PHOSPHORE.

ON regardoit, depuis les découvertes de M. Margraff ſur le Phoſphore, cette ſubſtance comme une combinaiſon d'un acide animal particulier avec le phlogiſtique, de même que le ſoufre étoit la combinaiſon de l'acide vitriolique avec le phlogiſtique : ſi cette théorie eſt exacte, du moins eſt-il certain qu'elle n'eſt pas complète. En effet, M. Lavoiſier a eſſayé de brûler du phoſphore dans des vaiſſeaux fermés, il ne s'en brûle qu'une petite quantité proportionnelle à la maſſe d'air contenue dans le vaiſſeau ; cette maſſe diminue d'un cinquième: ſi on ramaſſe alors l'acide produit par la combuſtion du phoſphore, on trouve qu'il ſurpaſſe le poids du phoſphore employé dans l'expérience, & cet excès de poids ſe trouve égal à la quantité d'air qui a été abſorbée ; l'air qui reſte n'eſt plus ni reſpirable, ni propre à la combuſtion ; mais ſi on lui ajoute une quantité d'air vital, tiré de la réduction du précipité *per ſe* en mercure, il reprend toutes ſes propriétés d'air atmoſphérique. V. les Mém. p. 65.

Des phénomènes ſemblables ont lieu dans la combuſtion du ſoufre.

Les ſoufres ne ſont-ils donc en général qu'un acide privé de cet air, & l'acide un ſoufre à qui on l'a rendu ; ou le phlogiſtique du ſoufre & du phoſphore, pendant que leur acide ſe combinoit avec une partie de l'air atmoſphérique, s'eſt-il combiné avec le reſte de cet air ?

M. Lavoiſier penche pour la première opinion; mais un grand nombre de Chimiſtes paroiſſent tenir à la ſeconde, qui, s'éloignant moins des idées reçues, a dû avoir plus de partiſans.

M. Lavoiſier paſſe de ces recherches à l'examen des combinaiſons de l'acide phoſphorique avec les ſubſtances alkalines & les métaux.

L'acide phoſphorique verſé dans l'eau de chaux, la trouble, & en ſépare un précipité qui reſſemble à celui que produit l'air gaſeux.

Mais ces deux précipités, malgré l'identité que quelques Chimiſtes ont ſuppoſée entre l'acide phoſphorique & l'air gaſeux, n'ont de commun que la première apparence; l'un eſt de la craie inſoluble dans l'eau, l'autre eſt un ſel phoſphorique ſoluble; l'un fait effervefcence avec les acides, l'autre n'en fait aucune: enfin, le précipité que produit l'acide phoſphorique, préſente à la loupe une forme criſtalline.

Nous ne ſuivrons pas M. Lavoiſier dans le reſte des détails où il entre ſur la forme des mixtes ſalins que fourniſſent les combinaiſons de l'acide phoſphorique.

SUR LE PYROPHORE.

V. les Mém. p. 363.

ON ſait que le Pyrophore eſt une eſpèce de foie de ſoufre, ſoit à baſe d'alkali fixe, ſoit à baſe de terre d'alun, qui a la propriété de s'enflammer ſpontanément à l'air libre: ſi on prend de l'alun & du ſucre calcinés enſemble, au point de ne plus donner ni fumées, ni vapeurs, & qu'on les pouſſe au feu dans une cornue pour obtenir du pyrophore, il s'en dégage d'abord de l'air gaſeux pur, puis de l'air gaſeux mêlé d'air inflammable, enfin de l'air inflammable preſque pur. On ſépare ces deux airs en les agitant dans l'eau qui abſorbe l'air gaſeux, ou en plaçant dans ces airs un alkali cauſtique avec lequel l'air gaſeux ſe combine; lorſqu'il ne ſe dégage plus rien du mélange, ce qui reſte dans la cornue eſt le pyrophore; ſi on en place ſur un plateau de balance, il s'enflamme, & augmente de poids en brûlant.

D'après cette expérience, M. Lavoiſier a fait brûler du pyrophore dans des vaiſſeaux fermés, en les rempliſſant d'abord d'air commun: dans ces expériences, le pyrophore a brûlé juſqu'à ce qu'il ait abſorbé un peu plus du quart de l'air commun; aucune autre ſubſtance n'en ſépare par la combuſtion une quantité auſſi conſidérable; le réſidu de l'air contient ſenſiblement de l'air gaſeux. En brûlant enſuite du pyrophore dans l'air vital, M. Lavoiſier a obſervé qu'il s'en détruiſoit environ les ſix ſeptièmes; ſi on ſépare du reſte par

la lotion dans l'eau l'air gaſeux que ce réſidu contient, on a un nouvel air très-pur où l'on peut faire brûler le pyrophore, & en répétant cette opération, on parvient à convertir en air gaſeux, ou à combiner avec le pyrophore la totalité de l'air vital à une cent quarante-quatrième partie près.

Le pyrophore a augmenté de poids en brûlant, & tout indique que cette augmentation eſt dûe à l'air qui s'eſt combiné avec cette ſubſtance pendant la combuſtion. En effet, le pyrophore eſt un foie de ſoufre avant la combuſtion; il en a la couleur, l'odeur, le goût; après la combuſtion, il devient blanc, a la ſaveur ſtyptique de l'alun; enfin, il eſt le véritable alun avec excès de terre, tel que M. Beaumé l'a décrit dans ſes Ouvrages. Le pyrophore contenoit du ſoufre; ſon réſidu contient de l'acide vitriolique, & ſuivant les autres recherches de M. Lavoiſier, dans l'opération où l'on forme le ſoufre avec l'acide vitriolique, il y a dégagement d'air vital, & dans l'opération où l'on tire l'acide vitriolique du ſoufre, il y a abſorption de la même ſubſtance. On pourroit demander cependant pourquoi, puiſque l'acide vitriolique a pour principe conſtituant l'air vital, qui s'en ſépare dans la formation du ſoufre, on obtient, au lieu d'air vital dans la formation du pyrophore, de l'air gaſeux & de l'air inflammable? C'eſt, répond M. Lavoiſier, que l'air vital, combiné avec la ſubſtance charbonneuſe, produit de l'air gaſeux: c'eſt ainſi que les chaux métalliques réduites ſans addition, produiſent de l'air vital, & réduites avec addition, donnent de l'air gaſeux. L'air inflammable eſt dû au charbon, & il eſt d'autant plus abondant, que la quantité de ſubſtances charbonneuſes employées à faire le pyrophore eſt plus conſidérable.

SUR LA VITRIOLISATION DES PYRITES.

LES Pyrites martiales ſont une combinaiſon de fer & de ſoufre: ſi on les diſtille dans leur état naturel, on en tire du ſoufre, mais ces pyrites s'altèrent à l'air; & ſi on les V. les Mém. p. 398.

lessive lorsqu'elles ont subi l'action de l'air, elles donnent du vitriol martial. Ce changement exige le concours de l'air : mais comment l'air agit-il dans cette décomposition ? C'est ce que M. Lavoisier a cherché à reconnoître ; & il a trouvé que les pyrites absorboient la partie d'air vital que contient l'air atmosphérique employé dans cette opération : en effet, lorsqu'une masse d'air donnée a été employée à vitrioliser des pyrites, elle se trouve diminuée, & il ne reste plus que cette partie d'air non-respirable, non-miscible à l'eau, à laquelle M. Lavoisier a donné le nom de *mofette atmosphérique*, & que nous nommons *air réduit*.

SUR LE VITRIOL DE MERCURE.

V. les Mém. p. 324.

LA distillation du vitriol de mercure a fourni à M. Lavoisier de nouvelles observations qui s'accordent avec la suite des faits que présentent les recherches que nous venons d'exposer. Le soufre est, suivant M. Lavoisier, de l'acide vitriolique privé de l'air vital, qui en est un des principes : en effet, le soufre, en brûlant, absorbe de l'air vital, & on retrouve à la place l'acide vitriolique. Or le vitriol de mercure donne, par la distillation, de l'acide sulfureux aëriforme, c'est-à-dire une substance acide comme l'air gaseux, absorbé comme lui par les alkalis, & miscible à l'eau ; vient ensuite l'air vital, & lorsque cet air s'est dégagé du mélange, le mercure reparoît sous la forme de mercure coulant : voilà donc l'acide vitriolique décomposé en deux parties, dont l'une est l'air vital, & l'autre un air acide. M. Lavoisier ne rapporte pas dans ce Mémoire d'expériences qui prouvent si le mélange de ces deux airs produit instantanément l'acide vitriolique en liqueur, comme la combinaison de l'air vital & de l'air nitreux reproduit l'acide nitreux. Cette recherche sera partie de la suite du travail qu'il fait espérer au Public.

DE LA COMBUSTION
DANS LES VAISSEAUX FERMÉS.

SI on place une bougie dans un récipient rempli d'air atmoſphérique, elle s'y éteint au bout de quelque temps, & l'air n'eſt point ſenſiblement diminué. M. Lavoiſier s'eſt aſſuré de ce fait par des expériences très-rigoureuſes; mais ſi alors on y place de l'alkali cauſtique, il abſorbe environ un dixième de cet air altéré par la combuſtion; ſi on verſe enſuite un acide ſur cet alkali, l'air gaſeux s'en dégage, & le volume d'air redevient le même qu'il étoit auparavant. V. les Mém. p. 195.

Cet air dont on ſépare l'air gaſeux, eſt encore un peu reſpirable; le phoſphore y brûle & peut, en ſuppoſant la totalité de l'air de cent parties, en abſorber encore dix; mais c'eſt de l'air vital qu'il abſorbe, & s'il eût été placé dans l'air atmoſphérique, il en eût abſorbé vingt parties: les dix parties abſorbées ou dénaturées par la combuſtion ſont donc de l'air vital.

Ce qui reſte enſuite paroît être un air ſemblable à celui qui reſte après la calcination des métaux, puiſqu'on peut réduire l'un & l'autre à l'état d'air atmoſphérique par le mélange d'une quantité d'air vital égale à celle qui a été détruite.

M. Lavoiſier a fait ſur l'influence que la combuſtion a ſur l'air de l'atmoſphère, une expérience déciſive. Il a fait brûler une bougie dans cent parties d'air vital, & ayant abſorbé par l'alkali cauſtique l'air gaſeux que cette opération avoit produit, il eſt reſté trente-quatre parties d'un air que M. Lavoiſier a reconnu de nouveau être plus chargé d'air vital que celui de l'atmoſphère; une lumière, en y brûlant, en abſorba ou en changea encore en air gaſeux vingt-deux parties; les douze reſtantes euſſent été encore diminuées par la combuſtion du phoſphore ou du pyrohore.

Or cette obſervation ſemble prouver que ce n'eſt pas en changeant l'air de l'atmoſphère en air réduit, qu'agit la

combuſtion des lumières ; c'eſt plutôt en abſorbant ce que l'air atmoſphérique contient d'air vital.

SUR LA RESPIRATION.

V. les Mém. p. 185.

En calcinant du Mercure dans une portion donnée d'air atmoſphérique & propre à la reſpiration, une partie de cet air ſe combine avec le mercure ; le reſte ceſſe d'être reſpirable & de pouvoir entretenir la combuſtion ; l'air nitreux n'y cauſe plus aucune diminution, mais cet air ne trouble point l'eau de chaux : ſi, par un feu violent, on ſépare du mercure calciné par ce moyen l'air qui y étoit joint, & qu'on le mêle avec ce réſidu non reſpirable, cet air dégagé du mercure lui rend toutes ſes propriétés.

Si on place un animal ſous une cloche dans de l'air atmoſphérique, il y périt en aſſez peu de temps ; l'air qui étoit ſous la cloche a été diminué, mais moins que celui où l'on a calciné du mercure ; ce qui reſte n'eſt plus reſpirable, éteint les lumières, ne diminue pas avec l'acide nitreux, mais trouble l'eau de chaux, différence eſſentielle entre ce réſidu & celui de la calcination du mercure.

Si on place dans cet air de l'alkali cauſtique, une partie de cet alkali perd ſa cauſticité & abſorbe une portion de l'air : ce nouveau réſidu d'air privé par la reſpiration des animaux de l'air vital qu'il contenoit, & par l'alkali cauſtique de ce qu'il contient d'air gaſeux, ne diffère plus en rien de l'air qui reſte de la calcination du mercure, & l'addition d'air dégagé du mercure ſuffit pour la rendre propre à entretenir la vie. Ainſi, tandis que la calcination du mercure paroît ne changer l'air atmoſphérique qu'en ſéparant l'air vital qui y eſt mêlé, la reſpiration paroît, outre ce même effet, produire dans l'air atmoſphérique une portion d'air gaſeux.

L'air vital abſorbé par la reſpiration ſe transforme-t-il en air gaſeux dans cette fonction, ou la reſpiration abſorbe-t-elle

l'air vital pour rendre un air gaſeux déjà tout formé dans le poumon? L'obſervation a montré à M. Prieſtley que le contact de l'air vital eſt néceſſaire pour que le ſang conſerve ſa couleur rouge qu'il perd dans les autres airs, & même dans le vide. D'un autre côté, l'air vital où l'on brûle du charbon, ſemble ſe transformer en air gaſeux. La première de ces obſervations paroît prouver qu'il doit y avoir dans la reſpiration, une véritable abſorption de l'air vital; la ſeconde ſemble montrer que l'air vital peut ſe transformer en air gaſeux: peut-être, & c'eſt l'opinion de M. Lavoiſier, que dans la reſpiration il y a en même temps & abſorption d'une partie de l'air vital, & transformation d'une autre partie en air gaſeux.

SUR LE FLUIDE IGNÉ.

LES Phyſiciens ont obſervé que l'évaporation des fluides eſt accompagnée de refroidiſſement; ce refroidiſſement a lieu lorſque l'évaporation ſe fait dans le vide, & qu'ainſi elle n'eſt que la vaporiſation du fluide qui, n'étant plus preſſé par l'air, prend la forme d'un fluide expanſible: M. Lavoiſier a conſtaté ce dernier fait par des expériences ſuivies avec ſoin. On peut en conclure en général, que lorſqu'un fluide prend cette forme, les parties environnantes ou le reſte du fluide perdent de la chaleur. Si on combine un alkali fixe ou volatil avec un acide, plus cet alkali eſt chargé d'air gaſeux, & plus il ſe dégage de cet air pendant la combinaiſon de l'acide avec l'alkali, moins l'augmentation de chaleur eſt grande; & même ſi la quantité d'air dégagé eſt très-grande, il y aura diminution de chaleur: c'eſt d'après ces expériences que M. Lavoiſier propoſe, non comme un fait, mais comme une hypothèſe plauſible, la théorie ſuivante.

V. les Mém. p. 420.

La vaporiſation, ſuivant cette théorie, eſt toujours accompagnée d'une combinaiſon de la matière du feu avec la ſubſtance qui ſe vaporiſe, & le fluide expanſible eſt une combinaiſon du liquide qui l'a produit avec la matière du

feu : ainsi cette matière du feu est dans les corps dans deux états différens (comme on sait que l'eau existe dans les sels) libre & servant à dissoudre les corps ou du moins à les dilater, combinée avec eux & formant un de leurs principes. Dans toutes les opérations qui absorbent une partie du feu libre, il y a refroidissement; dans toutes celles où il y a dégagement de feu libre, il y a augmentation de chaleur: les Physiciens sont partagés depuis le renouvellement des Sciences, & le seront encore long-temps entre l'opinion de l'existence d'un fluide igné, tendant à se mettre en équilibre dans tous les corps, & qui cause la chaleur par sa condensation, & le refroidissement par sa raréfaction, & l'opinion que c'est le mouvement seul qui cause la chaleur, & que le fluide igné n'est que la lumière & n'existe libre dans les corps que lorsqu'ils sont lumineux.

Au reste, ce fluide igné, principe des corps qu'admet M. Lavoisier, a bien du rapport avec le phlogistique de Staal; mais la manière dont M. Lavoisier pense que ce principe agit & se combine, est très-différente de l'opinion de Staal, comme nous allons le voir dans le Mémoire suivant.

SUR LA COMBUSTION.

V. les Mém. p. 592.

LES différentes expériences de M. Lavoisier, recueillies dans ce Volume, dans les précédens & dans ses Opuscules chimiques, l'ont conduit à une manière d'expliquer la combustion que nous allons exposer. Nous avons averti que l'auteur ne donne ces théories que comme des hypothèses, qu'il soumet au jugement des Savans pour les vérifier ou pour les combattre, ou plutôt comme des vues qui conduisent à des systèmes d'expériences nouvelles, dont le résultat doit éclairer sur les phénomènes les plus importans de la Chimie, de la Physique, de l'économie animale.

Toutes les fois qu'il y a combustion, il y a en même temps absorption ou destruction, ou du moins altération d'air vital,

vital; la combuſtion eſt impoſſible par-tout où cet air ne ſe trouve pas; & dans la combuſtion des corps peu composés, ou du moins que la combuſtion décompoſe en peu de principes, on obſerve que la quantité qui peut brûler eſt proportionnelle à la quantité d'air vital qui eſt conſommée. M. Lavoiſier regarde ce fluide comme formé d'une certaine baſe, & du fluide igné qui eſt combiné avec elle; cette baſe a plus d'affinité, ſoit avec le corps que l'on brûle, ſoit avec quelqu'un de ſes principes, qu'avec le fluide igné; elle s'en ſépare, & le fluide igné paroît dégagé ſous la forme de lumière. Ainſi lorſqu'on brûle un corps, ce n'eſt pas lui qui brûle, c'eſt l'air qui l'entoure, c'eſt-à-dire que ce n'eſt pas au corps, mais à l'air qu'appartenoit la lumière qui ſe développe.

En combinant cette opinion avec celles qui ont été expoſées dans les Mémoires précédens, M. Lavoiſier a été conduit à une explication de la conſervation de la chaleur animale dans les animaux qui reſpirent, & qui préciſément ſont ceux où cette chaleur eſt la plus grande: l'air vital reçu dans le poumon, s'y décompoſe, & il en ſort de l'air fixe: cette décompoſition n'a lieu que parce que la baſe de l'air vital eſt ſéparée du fluide igné; alors celui-ci ſe trouve libre & s'unit au corps voiſin ſans y être combiné; il y produit donc de la chaleur. Ceux même qui n'admettront pas cette explication, ne pourront s'empêcher de la trouver très-ingénieuſe.

Tel eſt le précis des recherches de M. Lavoiſier, ſur l'influence des airs dans les phénomènes de la Chimie: les volumes ſuivans contiendront la ſuite de ces travaux intéreſſans.

SUR LES CENDRES DES SALPÊTRIERS.

LES Salpêtriers de Paris ſont dans l'uſage de mêler aux plâtras qu'ils leſſivent, des cendres ſouvent dépouillées par le lavage de ce qu'elles contenoient d'alkali végétal. V. les Mém. p. 123.

En Languedoc, ils font paſſer la leſſive des plâtras à travers des cendres de tamariſc, cendres qui ne contiennent point une quantité ſenſible d'alkali : ces faits avoient donné lieu de croire que les cendres n'étoient dans ces travaux qu'un moyen de dégraiſſer les leſſives de ſalpêtre; M. Lavoiſier a cru devoir examiner de plus près cette opération. Il a obſervé que les cendres des Salpêtriers de Paris, comme celles de tamariſc, ſont privées d'alkali, mais contiennent des ſels vitrioliques à baſe alkaline; il s'eſt aſſuré que le nitre à baſe terreuſe décompoſoit ces ſels, formoit avec leur baſe du ſalpêtre, & que l'acide vitriolique formoit de la ſélénite, ſel peu ſoluble. C'eſt donc ſur cette double décompoſition qu'étoit fondée leur opération.

M. Baumé a montré que l'acide nitreux décompoſe le tartre vitriolé ; mais la décompoſition des ſels vitrioliques par le nitre à baſe terreuſe, étoit inconnue, ou plutôt n'étoit connue que de quelques hommes à ſecrets : car, ſur-tout en Chimie, ſi cette eſpèce d'hommes a peu de connoiſſances utiles, ils ont ſouvent des faits très-curieux dont ils ſavent ſe ſervir, ou pour inſpirer la confiance, ou pour faire illuſion.

M. Lavoiſier examine dans le même Mémoire, par quelle raiſon les Salpêtriers préfèrent les cendres épuiſées à la potaſſe, qui produiroit le même effet; car il trouve que l'alkali que renferment les ſels vitrioliques contenus dans les cendres, eſt encore plus cher que la potaſſe malgré le bas prix de ces cendres. Mais ces cendres contiennent un peu de ſel marin, & c'eſt ce ſel marin qui en rend l'uſage plus avantageux : à la vérité il ne peut l'être que parce que le privilége du ſel marin oblige de le payer aux Salpêtriers un prix qui ne ſoit pas fort éloigné de celui qu'ils le vendroient en fraude aux particuliers; car il faut fixer pour ce ſel, entre le prix naturel du ſel & celui du ſel vendu en fraude, un prix moyen, tel que la crainte d'être ſurpris l'emporte ſur le profit de la fraude. Si donc il s'eſt introduit dans la fabrication du ſalpêtre un procédé vicieux, c'eſt à l'établiſſement d'un privilége excluſif qu'il doit ſon exiſtence, & en général c'eſt à l'influence que les erreurs

politiques ont ſur les Arts, que l'on doit attribuer la plupart des uſages défectueux qui en défigurent les produits & en ralentiſſent les progrès.

SUR LE ZINC.

L'OBJET de ce Mémoire eſt d'examiner l'action qu'exercent ſur le Zinc l'alkali volatil cauſtique, les alkalis fixes minéraux, ſoit cauſtiques, ſoit non-cauſtiques, enfin le vinaigre radical. V. les Mém. page 1.

Les alkalis fixes cauſtiques diſſolvent une partie du zinc, & réduiſent en chaux la partie qu'ils ne diſſolvent pas : il faut qu'ils ſoient concentrés pour produire cet effet. Si donc l'alkali volatil cauſtique n'agit point ſur le zinc d'une manière ſenſible, c'eſt peut-être parce que cet alkali ne peut être amené au point de concentration néceſſaire. Le vinaigre radical diſſout complètement le zinc, forme avec ce demi-métal, un ſel talqueux & argenté qui ſe ſublime preſque en entier ſans rien perdre de ſa pureté & de ſa blancheur.

Nous ne ſuivrons pas M. de Laſſone dans le détail de toutes ces expériences, dont il rapporte les plus petites circonſtances, parce que ſouvent c'eſt à l'obſervation de ces circonſtances minutieuſes en apparence, que l'on doit l'explication des phénomènes les plus importans. Nous nous bornerons à indiquer ici quelques obſervations curieuſes qu'il a eu occaſion de faire.

Le zinc produit ſur le verre une altération ſenſible, ſoit qu'on faſſe digérer dans des vaiſſeaux de verre de l'alkali volatil ſur du zinc, ſoit qu'on ſoumette le zinc à l'action du feu dans une cornue de verre; quelques combinaiſons de fer, l'acide ſpathique produiſent un effet ſemblable.

Si l'on précipite le zinc diſſous dans l'alkali cauſtique par un acide, la combinaiſon produit une efferveſcence, & il ſe dégage un fluide aëriforme; cependant l'alkali cauſtique n'eſt que l'alkali fixe privé de l'air gaſeux qui lui eſt combiné

dans ſon état naturel : ce nouveau fluide aëriforme eſt donc produit par le zinc. Il s'en dégage également pendant la diſſolution du zinc dans l'alkali non-cauſtique ; ſuivant les expériences de M. Prieſtley, le zinc ſans addition laiſſe auſſi échapper une pareille ſubſtance, & il faut obſerver que pendant ces opérations le zinc perd ſa forme métallique.

Il ſe ſépare des différentes diſſolutions du zinc, des flocons noirs plus ou moins abondans; ces flocons ſont les mêmes, quel que ſoit le diſſolvant employé : M. de Laſſone a cherché à en déterminer la nature. Il trouve qu'ils ſont diſſolubles dans les acides, & que les alkalis les précipitent ſous la forme d'une terre blanche; il montre que ces mêmes flocons ne contiennent ni ſubſtance inflammable, ni rien de métallique, & il les regarde comme une terre abſorbante qui doit ſa couleur noire à une petite portion de phlogiſtique qu'elle a retenue.

M. de Laſſone termine ſon Mémoire par quelques obſervations ſur les effets médicinaux du zinc. On fait uſage du zinc dans les maladies des yeux ; & M. de Laſſone avoit déjà propoſé de ſubſtituer aux chaux de zinc qui entrent dans ces médicamens, le ſel acéteux ou tartareux de zinc. Ces ſels qui ſont d'ailleurs plus ſolubles que le ſel acéteux de plomb, pourroient être ſubſtitués avec avantage à cette préparation.

On a attribué aux fleurs de zinc une qualité ſédative; les expériences de M. de Laſſone ne lui ont donné aucune preuve de cette propriété : il eſt également éloigné de croire que cette chaux ait des propriétés nuiſibles. Quant au zinc ſous la forme ſaline, il n'y a rien de conſtant ſur les effets de ſon uſage intérieur : M. Groſſe, Chimiſte, de cette Académie, prétendoit que même en très-petites doſes, le ſel acéteux de zinc lui avoit cauſé, ainſi qu'à ſon Neveu, des coliques violentes & des fortes nauſées. Ce fait iſolé, mais appuyé d'une autorité auſſi forte, montre du moins qu'il ne faut ni faire un uſage interne du zinc ſans précaution, ni

autoriſer ſans de longues épreuves l'uſage des vaiſſeaux de zinc pour préparer les alimens.

SUR LE FLUIDE
DE LA TRANSPIRATION INSENSIBLE.

M. le Comte de Milly s'aperçut qu'étant dans le bain, il ſe formoit ſur les différentes parties de ſon corps de petites bulles d'air qui finiſſoient par s'élever à la ſurface de l'eau, & ſe mêler à l'air de l'atmoſphère : cet air paroît être la matière qui s'échappe par la tranſpiration inſenſible, ou du moins la partie de cette matière qui n'eſt pas inſtantanément miſcible à l'eau. Il en a recueilli, par ce moyen, une quantité très-petite, mais ſuffiſante cependant pour la ſoumettre à quelques expériences qu'il a faites en préſence de M. Lavoiſier : l'air ainſi détaché des corps, diffère de l'air commun ; les lumières s'y éteignent; il trouble l'eau de chaux ; en un mot, il offre les rapports les plus frappans avec l'air gaſeux & avec celui de l'expiration. On ſait que ce dernier contient de l'air gaſeux, mais qu'il contient auſſi une partie d'air réduit : l'air de la tranſpiration inſenſible eſt-il abſolument le même? C'eſt ce que, vu la petite quantité qu'en a obtenu M. de Milly, il n'a pas eu le temps d'éprouver.

V. les Mém. p. 221 & 360.

OBSERVATION
SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

SI on emploie le procédé de M. Schéele, pour tirer des os l'acide phoſphorique, on n'obtient point cet acide pur, mais on trouve à la place une maſſe vitreuſe, quelquefois acide, d'autres fois privée de toute apparence ſaline, & indiſſoluble dans l'eau : en diſtillant cette ſubſtance avec du charbon, on obtient du phoſphore, & la partie d'acide phoſphorique

Page 321.

qui le forme, se trouve à peu-près le quart de la masse vitreuse. M. Sage n'a point poussé plus loin ces Observations ; ainsi, il n'a pu déterminer précisément quelle est la substance qui, en s'unissant avec l'acide phosphorique, lui a donné l'apparence vitreuse, ni examiner si cette matière vitreuse est ou un véritable verre, ou une combinaison saline, quoique sans dissolubilité & sans saveur.

SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE CONCRET.

V. les Mém. p. 435.

ON peut retirer l'acide phosphorique du phosphore par la combustion de cette substance, mais on la retire aussi en laissant tomber le phosphore en *deliquium ;* opération qui n'est peut-être, dans la réalité, qu'une combustion lente & insensible. L'acide phosphorique obtenu par M. Sage, en employant cette seconde méthode, diffère de l'acide phosphorique que donne la première, principalement en ce que plusieurs des sels neutres qu'il produit ne sont pas déliquescens.

SUR L'ACIDE DU SUCRE.

Page 437.

ON retire du sucre combiné avec l'acide nitreux un acide particulier, sous forme concrète, qui a été nommé *acide du sucre.* C'est à M. Bergman que l'on doit cette découverte, ainsi que celle d'un acide aussi concret, que par le même procédé on retire de la gomme arabique. M. Sage rend compte ici des deux procédés que ce célèbre Chimiste a proposés, & observe que cet acide du sucre décompose le nitre lorsqu'on les distille ensemble : il ne paroît pas qu'on ait encore suffisamment constaté quelle part le sucre & l'acide nitreux ont dans la formation de cet acide.

SUR LE SALPÊTRE DE HOUSSAGE.

M. SAGE, dans ce Mémoire, a donné le nom de *terre absorbante* à celle qui se trouve dans les os, lorsqu'après les avoir calcinés on en a séparé par le lavage le *natrum* qu'ils contenoient, & il observe que le nitre à base non-alkaline qu'on retire du salpêtre de houssage, a une ressemblance plus grande avec celui qu'on forme avec cette terre des os, qu'avec le nitre à base de terre calcaire. Page 433.





ASTRONOMIE.

SUITE DES MÉTHODES ANALYTIQUES POUR RÉSOUDRE LES PROBLÈMES D'ASTRONOMIE.

V. les Mém. de 1775, page 265; 1776, page 273; & 1777, p. 225.

EN rendant compte des travaux de M. du Séjour, nous avons ſait remarquer les avantages de ſa méthode pour réſoudre analytiquement les Problèmes aſtronomiques; méthode devenue néceſſaire aux progrès de cette Science. Un des principaux avantages de cette méthode, eſt la facilité qu'elle donne de corriger les différens élémens, d'après de nouvelles obſervations, en renfermant toutes les différences de ces élémens dans des équations générales, réduites à une forme ſimple & commode pour le calcul : ces mêmes équations ſervent également à calculer l'effet que des cauſes phyſiques dont on ſoupçonne l'influence, peuvent avoir ſur les obſervations, & à examiner ſi l'on doit admettre l'influence de ces cauſes, plutôt qu'une correction dans les élémens.

Dans les Mémoires dont nous rendons compte, M. du Séjour obſerve que dans les Éclipſes de Soleil, la théorie n'eſt pas d'accord avec les obſervations, & il cherche les raiſons de cette différence: après avoir débarraſſé les obſervations de l'effet de la réfraction, il trouve une équation entre les différences des élémens de l'Éclipſe, c'eſt-à-dire, entre les petites erreurs qu'il peut y avoir dans la détermination de ces élémens

élémens & la quantité de l'inflexion ; cette équation doit ſatisfaire aux obſervations: M. du Séjour prouve d'abord que l'inflexion des rayons ſolaires, ou une erreur dans la valeur du diamètre de la Lune, ſont le ſeul moyen de ſatisfaire à cette équation.

Il indique les circonſtances où l'obſervation peut faire reconnoître à laquelle de ces deux cauſes il faut recourir, & il obſerve de plus, qu'il eſt difficile de ſuppoſer que le diamètre de la Lune eſt plus grand que les Tables ne le donnent, puiſque cette erreur, qu'on peut reconnoître par beaucoup d'obſervations, ne l'a pas été: il préfère donc l'hypothèſe de l'inflexion des rayons ſolaires, mais ſans chercher à en aſſigner la cauſe. M. du Séjour cherche enſuite à s'aſſurer immédiatement de la réalité de cette inflexion, & à la calculer : pour cela, il propoſe d'obſerver la diſtance d'une Étoile qui eſt prête d'être éclipſée par la Lune, avec une autre Étoile voiſine, qui ne doit pas être éclipſée ainſi dans l'inſtant où le phénomène de l'inflexion des rayons aura lieu pour la première de ces Étoiles, il n'aura point lieu pour la ſeconde ; & la diſtance apparente des deux Étoiles changera: par exemple, ſi, au moyen d'un micromètre objectif, on a placé l'une ſur l'autre les deux images, elles ſe ſépareront. M. du Séjour donne les calculs néceſſaires pour déduire d'une obſervation de ce genre, l'inflexion des rayons près du diſque de la Lune.

Lorſqu'on obſerve une occultation d'Étoile par la Lune, il arrive que l'Étoile avant de diſparoître, eſt aperçue ſur le diſque de la Lune: on a expliqué ce phénomène ou par la réfraction produite dans l'atmoſphère de la Lune, ou en ſuppoſant le diſque réel de la Lune entouré d'une eſpèce d'irradiation; M. du Séjour rejette la première hypothèſe, oppoſe à la ſeconde, mais ſans la rejeter abſolument, des obſervations dont il paroît réſulter que le diamètre de la Lune paroît de la même grandeur, ſoit qu'on obſerve la Lune éclairée ſur un fond obſcur, ou la Lune obſcure ſur un fond lumineux, & il en propoſe une troiſième : celle-ci conſiſte à ſuppoſer que la réfraction de la lumière des différentes Étoiles n'eſt pas

rigoureusement la même. M. du Séjour convient que les expériences ingénieuses de M. l'Abbé Rochon ont prouvé que la lumière des Étoiles étoit décomposable de la même manière & dans les mêmes couleurs que celles du Soleil ; mais il ne résulte pas nécessairement de cette observation une identité parfaite entre les deux lumières, une égalité absolue entre les réfractions moyennes de ces lumières, & il semble qu'une légère différence entre la réfraction des fluides lumineux qui appartiennent à des corps si différens, est plus d'accord avec la marche ordinaire de la Nature. Au reste, M. du Séjour propose aux Astronomes des moyens simples & rigoureux de reconnoître, par des observations, si l'explication qu'il propose est d'accord avec les phénomènes.

La détermination de la rotation des taches du Soleil est encore un Problème où les méthodes de M. du Séjour peuvent s'appliquer avec le plus de succès, & il en donne ici une solution nouvelle.

M. du Séjour considère ensuite les Éclipses de Lune : il donne une méthode pour les calculer dans l'hypothèse elliptique. Cet Astre ne disparoît pas en entier dans les Éclipses totales ; il est toujours un peu éclairé, parce que l'atmosphère de la Terre ne dérobe pas à la Lune toute la lumière du Soleil : M. du Séjour examine pour chaque point de la Lune quelle est précisément la quantité de lumière qu'il peut recevoir du Soleil. De chaque point de cet Astre, part un cône de rayons, qui, dans les circonstances que l'on examine ici, est en partie intercepté par la Terre, en partie détourné & absorbé dans l'atmosphère ; & on peut chercher quel est sur la Lune l'espace que ce point du Soleil laisse obscur, & celui qui n'en reçoit qu'une lumière plus ou moins affoiblie. La même chose ayant lieu pour chaque point du Soleil, on cherche également pour chaque point de la Lune quelle partie du Soleil lui envoie une lumière directe ou une lumière affoiblie par l'atmosphère ; M. du Séjour renferme toutes ces questions dans des équations générales, qui lui donnent les limites & la loi de chaque phénomène : c'est par l'intégration approchée

d'une formule dépendante des quadratures, qu'il parvient enfin à déterminer la quantité de la lumière reçue par chaque espace de la Lune. La loi de la densité de l'atmosphère, celle de la réfraction, celle de la dégradation de la lumière, entrent dans ce Problème & le compliquent singulièrement; mais l'auteur choisit parmi ces loix, les plus vraisemblables, débarrasse le Problème des quantités qui le compliqueroient inutilement, & parvient à des solutions aussi simples que la nature des questions peut le permettre. C'est d'après ces solutions que M. du Séjour trouve que la Lune doit être presque toujours visible, comme les phénomènes l'ont appris : il prouve de plus que le centre de l'ombre ne doit pas être plus lumineux que la circonférence. On avoit cru avoir observé le contraire, & cela paroissoit d'autant plus naturel, que le centre de l'ombre reçoit la lumière d'une partie du Soleil, qui n'en donne pas à la circonférence; mais M. du Séjour montre que cette lumière est trop foible pour être sensible, & qu'elle peut contre-balancer à peine le désavantage qu'a le centre de recevoir moins de lumière d'une autre partie du Soleil.

M. du Séjour détermine ensuite l'intensité de la lumière cendrée de la Lune, c'est-à-dire de la lumière que donne la partie du disque de la Lune qui ne reçoit pas la lumière du Soleil : on ne peut attribuer cette lumière cendrée qu'à la réflexion des rayons solaires renvoyés par la Terre. Ce n'est pas l'intensité absolue de cette lumière que M. du Séjour calcule, mais les rapports de cette intensité pour les différentes élongations de la Lune, en la supposant égale à l'unité dans le cas le plus favorable: celui où l'élongation est zéro.

Nous avons rendu compte de l'Ouvrage important que M. du Séjour a publié en 1775 sur l'Anneau de Saturne: il ajoute ici de nouvelles recherches sur la manière de déterminer l'inclinaison de l'Anneau, par la comparaison de ses diamètres. Cette détermination demande, à la vérité, des observations exactes du diamètre de l'Anneau; mais heureusement qu'en même temps que M. du Séjour donnoit ses

Méthodes pour calculer ces phénomènes, M. l'abbé Rochon inventoit, pour faire ces obſervations délicates, un nouvel Inſtrument d'une préciſion à laquelle on n'avoit pas oſé ſe flatter d'atteindre.

Enfin, ces Mémoires ſont terminés par des recherches ſur la plus grande durée d'une Éclipſe de Soleil en général; ſur la plus grande durée poſſible d'une Éclipſe annulaire; ſur la plus grande durée poſſible d'une Éclipſe totale, ſoit pour un lieu donné, ſoit pour un lieu quelconque du globe. M. du Séjour y fait une remarque qui peut paroître un paradoxe; c'eſt que la plus grande durée poſſible n'appartient pas à une Éclipſe centrale, mais au contraire exige que dans l'eſpèce d'Éclipſe que l'on conſidère, la moindre diſtance du centre ſoit la plus éloignée d'être nulle qu'il eſt poſſible.

Nous n'avons donné ici qu'un ſimple expoſé des objets les plus importans, traités par M. du Séjour: on ſent combien toutes les queſtions qu'il diſcute ſont délicates & curieuſes; ſes méthodes de les réſoudre peuvent paroître un peu difficiles, ou plutôt un peu pénibles à ceux qui n'ont pas l'habitude du calcul; mais lorſqu'il s'agit de queſtions réelles qui intéreſſent le ſyſtème entier des Corps céleſtes, on n'a le droit de faire ce reproche à une méthode, que lorſqu'on en connoît de plus faciles & qui aient à la fois la même exactitude & la même ſûreté.

OBSERVATION DE LA LUNE.

V. les Mém. p. 487.

LE 17 Mars 1775, M. Jeaurat, après avoir obſervé le lieu de la Lune dans une circonſtance favorable à l'exactitude de l'Obſervation, en a comparé les réſultats avec les Tables de Mayer & celles de Clairaut : l'erreur de la longitude a été de 8 ſecondes pour les Tables de Mayer, & de 26 pour celles de Clairaut ; l'erreur de la latitude a été de 12 ſecondes pour les premières Tables, & de 16 pour les deuxièmes. On voit par-là combien l'une & l'autre de ces

Tables répondent aux Obſervations : quant à la ſupériorité que paroiſſent avoir celles de Mayer, comme elles ont été corrigées en partie, d'après les Obſervations, & que celles de Clairaut ont été faites par la théorie ſeule, le temps ſeul peut apprendre ſi elles conſerveront cette ſupériorité.

OBSERVATIONS
DES SATELLITES DE JUPITER.

CES quatre Mémoires ſervent à compléter la ſuite des Obſervations des ſatellites de Jupiter, faites par M. Maraldi. Le Volume de 1774 contient les Obſervations pour 1773; celui de 1776 contient les Obſervations de la même année; celui-ci contient celles de 1774, 1775, 1777 & 1778. Placé ſous le beau ciel qui l'a vu naître, M. Maraldi, que ſa ſanté a obligé de s'y retirer, ſemble avoir voulu prouver qu'il n'avoit quitté l'Académie, que pour lui être plus utile.

V. les Mém. pag. 41 & 473.

CONJONCTION DE MERCURE
AVEC UNE ÉTOILE DES GÉMEAUX.

LA conjonction de Mercure avec l'Étoile des Gémeaux, qui a eu lieu en 1764, étoit une des Obſervations qui ont ſervi de fondement aux Tables de Mercure, inſérées dans l'*Aſtronomie* de M. de la Lande. En 1776, cet Aſtronome a eu occaſion de répéter cette obſervation, dont la comparaiſon avec ſes Tables devenoit un moyen de juger de leur exactitude : c'eſt de cette obſervation qu'il donne ici les détails, & de laquelle il croit pouvoir conclure l'exactitude de ſes Tables.

V. les Mém. p. 149.

Un grand nombre d'obſervations faites à Toulouſe par M. d'Arquier, & à Cremſmunſter par le P. Fixlmillner, ont également confirmé la bonté des Tables de M. de la Lande.

COMPARAISON D'OBSERVATIONS FAITES À MADRID ET À PARIS.

V. les Mém. p. 137.

QUELQUES Obſervations de Don George Juan, envoyées à M. de la Condamine, ont été remiſes à M. de la Lande : il y a joint d'autres obſervations faites à Madrid, les a comparées à des obſervations faites à Paris, & a cherché à en déduire la latitude & la longitude de Madrid. On peut regarder comme exacte la latitude que M. de la Lande fixe ici à $40^d 25' 18''$; il n'en eſt pas de même de la longitude, que, par un milieu pris entre un grand nombre d'obſervations, M. de la Lande ſuppoſe de $23' 50''$: en effet, les réſultats extrêmes des obſervations diffèrent entr'eux de $1' 30''$. M. de la Lande obſerve, & prouve par des exemples, qu'on ne connoît avec exactitude que la longitude des lieux où il y a des Obſervatoires fixes, où on a pu ſe procurer des ſuites d'obſervations.

Ce Mémoire eſt terminé par des Obſervations météorologiques faites à Madrid, mais malheureuſement en trop petit nombre pour qu'elles puiſſent ſuffire à donner quelque réſultat.

SUR LA LONGITUDE DE PADOUE.

V. les Mém. p. 151.

L'OBSERVATOIRE que M. Toaldo a établi à Padoue, rend plus importante la connoiſſance exacte de la longitude de cette ville : il faut du moins avoir fait une fois ces calculs pour chaque lieu où l'on obſerve, afin que les Obſervations, qui y ſeront faites dans la ſuite, puiſſent être rapportées à celles qui auront été faites dans d'autres lieux : M. de la Lande fixe ici, par la comparaiſon d'Obſervations faites à Padoue par M. Toaldo avec les ſiennes & celles de M. Méchain, la longitude de Padoue à 38 minutes. M. de la Lande remarque que la longitude de Veniſe n'eſt encore connue qu'imparfaitement; c'eſt une eſpèce de tache pour une grande Capitale,

mais elle ſera bientôt effacée, grâce aux progrès que les Sciences commencent à faire dans cette partie de l'Italie.

SUR LES
COMÈTES DE 1771 ET DE 1772.

NOUS ne répéterons pas ici ce que nous avons dit de la méthode, ſuivant laquelle M. Meſſier obſerve les Comètes, & préſente le réſultat de ſes Obſervations; nous nous bornerons à obſerver ce que l'Obſervation de celles dont il parle dans ce Volume, lui a préſenté de plus intéreſſant. V. les Mém. pages 154 & 345.

La Comète de 1771, la LX.[e] des Comètes connues, en ſuivant l'ordre de leur découverte, a été vue par M. Meſſier depuis le 1.[er] Avril juſqu'au 19 Juin: en la comparant aux Étoiles, il a eu occaſion de déterminer la poſition de dix-huit Étoiles nouvelles, qui ne ſe trouvent point dans les Catalogues; il a obſervé auſſi que deux Étoiles obſervées par Flamſtéed n'exiſtoient plus, du moins à la place où ce grand Obſervateur les avoit marquées.

Le 2 Juin, vers les 9 heures du ſoir, M. Meſſier obſerva dans la conſtellation des Gémeaux, une lumière ſemblable à la queue d'une Comète; elle avoit 25 degrés de longueur environ, 7 degrés dans ſa plus grande largeur: ce phénomène ne dura qu'une demi-heure après le moment où M. Meſſier l'aperçut, & diſparut peu-à-peu.

M. de Sylvabelle a vu à Marſeille la même Comète juſqu'au 24 de Juillet.

La Comète de 1772, la LXI.[e] des Comètes connues, a été vue à Limoges, par M. Montagne, le 6 Mars; M. Meſſier commença à l'obſerver à Paris, le 26, & la vit le 5 Avril pour la dernière fois.

A la fin de ſon Mémoire ſur cette Comète, M. Meſſier a placé quelques extraits de Lettres de M. Lexell; ce ſavant Aſtronome y donne de nouvelles preuves de la néceſſité de ſuppoſer à la Comète de 1770 une période très-courte, ſi

l'on veut ſatisfaire aux obſervations, & d'attribuer la non-apparition de cette Comète dans l'époque où l'on peut fixer ſon retour, aux dérangemens qu'a dû cauſer dans ſon mouvement l'attraction de Jupiter.

M. Lexell y donne enſuite les élémens de l'orbite ſuppoſée elliptique de la Comète de 1773, dont M. Meſſier a publié les Obſervations dans nos Mémoires *(année 1774)*; ou plutôt il détermine l'excentricité de cette orbite, car cette Comète n'a pas été vue dans une aſſez grande partie de ſon orbite, pour que le temps périodique qu'on déduiroit de cette théorie pût être regardé comme repréſentant la vraie période de la Comète.

SUR UNE NOUVELLE NÉBULEUSE

ET SUR TROIS AURORES BORÉALES,

Obſervées en 1777.

V. les Mém. p. 440.

LE 25 Février 1777, M. Meſſier obſerva dans la Chevelure de Bérénice, une nouvelle Nébuleuſe, & qui avoit juſqu'ici échappé à ſes recherches : le lendemain, il en détermina la poſition.

A peine cette Obſervation étoit-elle finie, que M. Meſſier aperçut une lumière blanchâtre dans la conſtellation d'Andromède; elle avoit la forme d'un fuſeau; bientôt elle préſenta toutes les apparences d'une Aurore boréale : elle paroiſſoit dans le plan de l'Écliptique; mais les mouvemens qu'on y remarquoit, ne permettoientpas de la confondre avec la lumière zodiacale.

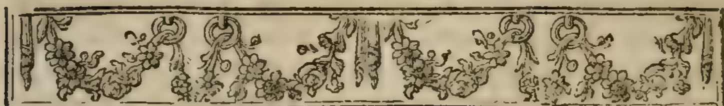
Pendant qu'on obſervoit ce phénomène, on voyoit encore une Aurore boréale dans la partie du Ciel qu'elles occupent ordinairement, & qui paroiſſoit indépendante de la première.

L'arc lumineux qui formoit la principale apparence de ce phénomène, a été obſervé à Limoges & à Mondidier. M. Montagne, qui l'avoit vu à Limoges, a cherché à déduire de

de ces deux obſervations, l'élévation du phénomène, & il la trouve de vingt-huit lieues: il ne regarde point cette détermination comme très-préciſe; mais c'eſt du moins une tentative aſſez approchée. M. Meſſier, qui a ſenti combien il ſeroit important que de pareilles déterminations puſſent être faites avec exactitude, a ſoin dans ſes obſervations, de rapporter chaque apparence, & à l'heure où elle a commencé à être ſenſible, & aux Étoiles auxquelles il a pu en comparer la poſition. Il eſt certain que ſi le haſard faiſoit concourir à l'obſervation d'une même Aurore boréale deux Obſervateurs auſſi exacts, la région où ſe paſſe ce ſingulier phénomène ſeroit connue; & l'on ſait que ſans cette connoiſſance, on ne peut faire ſur la nature des Aurores boréales que des conjectures vagues & incertaines.

Les deux autres Aurores boréales obſervées par M. Meſſier, n'ont préſenté aucun phénomène extraordinaire.



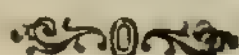


MÉCANIQUE RATIONNELLE.

SUITE DES RECHERCHES
SUR LE MOUVEMENT DES FLUIDES
QUI RECOUVRENT UN SPHÉROÏDE.

V. les Mém. p. 373.

LE Géomètre à qui l'on doit la première ſolution du Problème de la préceſſion des Équinoxes, & ceux qui dans la ſuite ont réſolu ce même Problème, ont cru pouvoir regarder le ſphéroïde de la Terre comme une maſſe ſolide, & faire abſtraction du fluide qui le recouvre en partie : les calculs de M. de la Place l'ont conduit, dans ſes Mémoires précédens, à conclure que l'effet de l'action de cette maſſe ne devoit pas être négligé, mais qu'au lieu de regarder la maſſe fluide comme nulle, il falloit la conſidérer comme ſolide. Il prouve ici par une méthode directe, que cette dernière hypothèſe eſt très-exacte; que l'erreur qui en réſulte peut toujours être négligée, & qu'ainſi on peut ſans erreur, dans les queſtions relatives au Problème de la préceſſion, regarder la Terre comme une maſſe ſolide. On pouvoit ſoupçonner d'avance ce réſultat : le changement que l'attraction des corps céleſtes peut cauſer dans la maſſe des fluides, étant bien peu de choſe en comparaiſon des inégalités du globe & de la différence de denſité entre ſes parties, quantités dont on eſt obligé de faire abſtraction ; mais dans les Sciences phyſico-mathématiques, il y a toujours fort loin d'une opinion, quelque certaine qu'elle puiſſe paroître, à une vérité prouvée, & il eſt arrivé ſouvent que des opinions dont on ne s'aviſoit point de douter, ont été démenties par le calcul.





MÉCANIQUE.

SUR L'ÉPAISSEUR DES PILES DES PONTS.

L'ARCHE d'un Pont exerce ſur les piles deux forces différentes, l'une verticale qui tend à les enfoncer, l'autre latérale qui tend à les renverſer; mais cette ſeconde force eſt balancée par celle des arches voiſines, en ſorte que ſi les arches ſont égales, les piles n'éprouvent aucune preſſion latérale. V. les Mém. p. 553.

M. Perronet a obſervé que, tant pour les Ponts anciens que pour les modernes, on a ſouvent fait les piles étroites & quelquefois très-larges; pour connoître quelles ont pu être les raiſons de cette différence, il examine ſi ces piles très-larges avoient aſſez d'épaiſſeur pour ſervir de culée, en ſorte que chaque arche, conſidérée comme ſéparée, eût la ſolidité néceſſaire, & il trouve que cette épaiſſeur eût encore été inſuffiſante, & qu'ainſi l'indépendance abſolue des arches n'avoit pu être le but de cette pratique : c'eſt d'après cette réflexion qu'il propoſe de diminuer encore la largeur des piles, de ne leur laiſſer que l'épaiſſeur néceſſaire pour ſoutenir, ſans ſe briſer, le poids qu'elles ont à porter, l'action de l'eau, le choc des glaces & des bateaux. En leur donnant enſuite un grand empattement pour que la pile ſoit moins ſuſceptible d'être enfoncée par le poids, il augmente encore la ſolidité. Mais il faut obſerver ici que, dans la manière d'enviſager la preſſion latérale ſur les piles, M. de la Hire, d'après lequel M. Perronet a fait ſes calculs, n'ayant pour objet que la

ſolidité durable des pieds-droits des voûtes, ne conſidère que la force qui pourroit renverſer un pied-droit, en le ſuppoſant ſimplement poſé ſur un plan horizontal : or un pied-droit trop foible pour réſiſter dans cette hypothèſe, à la pouſſée d'une voûte, ſeroit aſſez ſolide, ſi on ſuppoſoit qu'il ne peut être renverſé qu'en ſe briſant. Il exiſte une ſolidité du moins momentanée, même dans ces pieds-droits que les calculs de M. de la Hire donnent comme trop foibles, & cette ſolidité peut ſuffire pour prévenir les ſuites d'un accident & ſoutenir une arche pendant un certain temps, quoique pour la ſoutenir long-temps & dans l'état habituel, le même pied-droit manquât de ſolidité ; ainſi la grande épaiſſeur qu'on a donnée aux piles des ponts étoit peut-être ſuffiſante pour leur donner cette eſpèce de ſolidité qui ſuffit à la ſûreté.

Un des grands avantages de la diminution des piles eſt, indépendamment de l'économie, celui de moins rétrécir le lit des rivières, & par conſéquent d'expoſer moins les Ponts à être entraînés par l'eau & d'éviter les affouillemens.

C'eſt dans l'intention également de rendre plus libre le cours des rivières, que M. Perronet propoſe de placer la naiſſance des voûtes au-deſſus des hautes eaux & non pas ſeulement au-deſſus des baſſes eaux, comme c'eſt l'uſage, & alors de donner aux voûtes non la forme d'anſe de panier, mais la forme d'un arc-de-cercle. Dans cette conſtruction, à la vérité, on auroit beſoin d'avoir des piles plus fortes qu'en ſuivant la méthode ordinaire. Au reſte, il faut obſerver que la naiſſance de la voûte étant donnée, ainſi que ſon ſommet & ſa charge, la condition de l'équilibre donnera la figure qui lui convient le plus.





ANALYSE.

SUR UNE MÉTHODE POUR LE RETOUR DES SUITES.

ON peut regarder les Séries ſous deux points de vue, ou comme le développement d'une fonction à laquelle on ſuppoſe une forme dont elle n'eſt pas ſuſceptible, ou comme une expreſſion ſimple, & de plus en plus approchée d'une valeur, dont l'expreſſion rigoureuſe ſeroit ou trop compliquée ou impoſſible à trouver. V. les Mém. p. 52.

Dans le premier cas, la théorie des ſuites eſt d'une grande utilité dans l'Analyſe, ſoit pour connoître la poſſibilité de certaines équations, ſoit pour reconnoître l'étendue des ſolutions dont elles ſont ſuſceptibles, ſoit enfin pour donner les ſolutions indirectes d'un grand nombre de Problèmes.

Dans le ſecond, les ſéries ſont utiles, ſur-tout pour la partie de l'Analyſe qui ſert dans les Sciences phyſiques.

Le Mémoire de M. l'Abbé Boſſut a pour objet les ſéries conſidérées ſous ce dernier point de vue. Lorſque l'on a une quantité égale à une fonction quelconque d'une autre quantité, on peut chercher à avoir la ſeconde quantité exprimée par une fonction de la première; cette opération n'eſt ſouvent poſſible qu'en employant les ſéries, & c'eſt ce qui arrive dans pluſieurs problèmes d'Aſtronomie-phyſique.

M. l'Abbé Boſſut avoit donné en 1762, une méthode élégante & d'une approximation très-commode pour le cas où, dans une ellipſe peu excentrique, on cherche l'anomalie vraie, l'anomalie moyenne étant donnée.

Il étend ici à d'autres équations sa méthode qui consiste à employer des différenciations répétées, & à comparer, pour une valeur où l'on connoît les deux quantités, deux expressions des différences successivés de celle qu'on cherche, l'une donnée par l'équation proposée, l'autre d'après une valeur hypothétique qu'on suppose à la quantité cherchée, & dont il faut déterminer les coëfficiens. L'Auteur montre que cette méthode est générale toutes les fois que la quantité de laquelle est cherchée l'expression, est telle, que sa différence étant supposée constante, la différence n^e de la quantité donnée, divisée par la puissance n^e de la différence de la quantité cherchée, est égale à une fonction de cette même quantité, qui se puisse réduire à une série convergente de sinus, de cosinus, d'exponentielles simples, ou même de puissances.

Les expressions que donne cette méthode se trouvent très-simplement, & d'une manière commode, ce qui est fort important, parce que tous les problèmes de l'Astronomie-physique se réduisent précisement à des équations de cette forme.

SUR LES SÉRIES.

V. les Mém. p. 99.

L'OBJET principal de M. de la Place, dans ce Mémoire, est de démontrer des formules en séries que M. de la Grange a données sans démonstration dans les Mémoires de l'Académie de Berlin *(années 1769 & 1772)*; l'une de ces formules est l'expression en série d'une quantité qui n'est connue que parce qu'on a une fonction donnée de cette quantité égale à une autre quantité, ou bien même une équation entre ces deux quantités. M. de la Place trouve directement la forme & la loi de la série par laquelle on peut exprimer les quantités cherchées; il avoit paru déjà, dans les *Mémoires de Turin, tome V,* quelques recherches sur cet objet. Une autre de ces formules est l'identité d'expression entre les suites de certaines fonctions d'exponentielles & celles qui expriment des différentielles finies ou des intégrales, en sorte que les coëfficiens restant les mêmes, il suffit de substituer des différentielles à

des puissances de même exposant, & que l'exposant des différentielles ou des intégrales soit le même que l'exposant positif ou négatif de la fonction exponentielle. Aucun Géomètre n'avoit encore publié la démonstration de ce théorème de M. de la Grange.

Ces deux démonstrations ne sont que des exemples d'une méthode générale, que M. de la Place propose ici, comme très-propre à perfectionner la théorie des séries.

En démontrant ces différens théorèmes, l'Auteur y a ajouté des remarques nouvelles, dignes de l'attention des Géomètres.

SUR LES MÉTHODES D'APPROXIMATION
POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES.

LES Géomètres qui ont cherché des méthodes pour résoudre, par approximation, les équations différentielles, ont trouvé dans toutes ces méthodes une difficulté qui paroît naître de leur nature, & qui en rend l'usage compliqué, & souvent même incertain. Ces méthodes consistent à donner la valeur d'une quantité cherchée, exprimée par une autre quantité que l'on regarde comme connue : cette quantité regardée comme connue, est dans les problèmes d'Astronomie-physique, ou le temps écoulé depuis un moment qu'on regarde comme le commencement du mouvement, ou l'angle parcouru en vertu du mouvement angulaire : or ces deux quantités augmentent continuellement, & sont susceptibles d'augmenter à l'infini : si donc dans la valeur qu'on cherche, il y a des fonctions de ces quantités qui leur soient proportionnelles, ou généralement qui augmentent en même-temps qu'elles, ces fonctions, quels que soient leurs coëfficiens, ne pourront être supposées comme étant toujours très-petites, & la méthode d'approximation ne pourra servir que pour un certain espace de valeurs de cette quantité connue, pour un certain espace de temps par exemple. Dans ces méthodes d'approximation, on a ordinairement la

V. les Mém. p. 373.

quantité cherchée, égale à une fonction rationnelle en série, de sinus & de cosinus de la quantité regardée comme connue, & cette série est convergente; mais il y a une infinité de cas où elle contient aussi des puissances entières de cette quantité même, & alors la série ne peut plus être convergente, du moins lorsque cette quantité est parvenue à un certain point de grandeur: l'on dit alors que la solution, au lieu de ne renfermer que des sinus & des cosinus, renferme des arcs-de-cercle.

Si la quantité cherchée étoit réellement susceptible d'augmenter indéfiniment avec la quantité connue, toutes les fois que la solution contient des arcs-de-cercle, il s'ensuivroit seulement que les méthodes d'approximation ne pourroient jamais servir que pour un espace de valeurs, après lequel il faudroit recommencer le calcul, mais il n'en est pas ainsi. Les arcs-de-cercle peuvent se trouver dans les solutions, quoique la valeur de la quantité cherchée soit resserrée entre des limites; il est donc important dans ce cas, ou de les éviter ou de les en faire disparoître. C'est cette dernière opération qui est l'objet du Mémoire de M. de la Place.

Nous allons exposer les principes de sa méthode. La quantité supposée connue ne se trouve point dans les équations qu'il traite, elles ne contiennent que les sinus ou les cosinus de ses multiples; elle se trouve cependant dans les intégrales, & des séries ordonnées, par rapport aux puissances de cette quantité, multiplient les fonctions en sinus.

C'est en cherchant à sommer ces séries, que M. de la Place cherche à faire évanouir les arcs-de-cercle: pour cela, il remarque que si on suppose que cette quantité qui ne se trouve pas dans les proposées, & qui se trouve dans les intégrales, est augmentée d'une quantité arbitraire, les nouvelles intégrales ainsi formées, doivent satisfaire également aux équations proposées; les séries de la quantité qu'on veut exclure sont donc des fonctions de cette quantité, plus une quantité supposée constante: or lorsque ces sortes de fonctions de la somme de deux quantités sont ordonnées en série, par rapport

aux

aux puiſſances ſucceſſives d'une de ces deux quantités, il ſubſiſte une loi connue entre les deux premiers coëfficiens; le premier eſt une fonction de l'autre quantité ſemblable à la fonction génératrice; le ſecond eſt la différence de cette même fonction. Si donc le coëfficient du ſecond terme eſt une fonction du premier, ou ſi dans un ſyſtème de ſéries du même genre, chacun des ſeconds termes eſt une fonction des premiers, conſidérant les premiers termes comme une fonction de la variable, pour laquelle la ſérie a été ordonnée, & le ſecond terme comme la différence de cette fonction, on déterminera cette fonction, & par conſéquent on aura la ſomme de la ſérie.

Si on obtient ces équations ſous une forme ou finie ou ſous l'expreſſion de ſérie convergente; ſi l'équation différentielle ou le ſyſtème d'équations différentielles, dont dépend cette ſommation, & qui ſe trouve toujours du même ordre que l'équation propoſée; ſi, dis-je, cette équation ou ce ſyſtème d'équations ſont intégrables, ſoit rigoureuſement, ſoit par approximation, alors il pourra arriver, qu'au lieu d'une ſérie qui renferme des puiſſances de la quantité ſuſceptible d'augmentations à l'infini, on aura une fonction de cette quantité, ou finie ou en ſérie, mais qui ne ſera pas ſuſceptible d'augmenter indéfiniment, & alors la méthode d'approximation donnera une ſolution qui ſera bonne pour toutes les valeurs, au lieu de ne l'être que pour un certain eſpace de valeurs.

Telle eſt la ſolution que M. de la Place donne de cette queſtion, qu'il regarde comme la plus importante & la plus difficile que puiſſe offrir la théorie des méthodes d'approximation, pour les équations différentielles.





OUVRAGES
PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE.

PRIX.

L'ACADÉMIE avoit propofé pour fujet du Prix de 1775:

Des Recherches fur la meilleure Méthode de conftruire & de fufpendre les Aiguilles aimantées, & de s'affurer fi elles font dans le plan du Méridien magnétique, de manière qu'on puiffe obferver avec ces Aiguilles les variations diurnes de la déclinaifon.

L'Académie propofoit en même temps :

La Recherche des loix de ces variations diurnes.

Aucune des Pièces envoyées pour le Prix de 1775, n'ayant rempli fes vues, elle a propofé les mêmes Queftions pour l'année 1777, avec un Prix double.

Ce Prix a été partagé entre deux Pièces, l'une ayant pour devife :

Etiam non affecutis, voluiffe abundè pulchrum atque magnificum eft,

eft de M. Van Swinden, Profeffeur de Philofophie à Franeker en Frife; l'autre ayant pour devife :

Faciliùs quid non fit, quàm quid fit de hujufmodi rebus poffe confirmari,

eft de M. Coulomb, Capitaine au Corps royal du Génie.

L'Académie a diftingué parmi les inftrumens qui lui ont été envoyés pour concourir au Prix, une Bouffole de M. Magni, Artifte depuis long-temps avantageufement connu des Phyficiens. La fufpenfion de l'Aiguille a paru ingénieufe, & la Bouffole très-commode pour faire à terre des obfervations délicates : en conféquence, l'Académie a cru devoir décerner à l'Auteur une fomme de 800 liv. fur celle qui formoit le Prix.

UNE Compagnie de Négocians diſtingués par leurs lumières & par leur zèle pour le progrès des Arts, avoit remis à l'Académie une ſomme de 1200 liv. deſtinée à former un Prix ſur l'Art de la Teinture. L'Académie avoit accepté leurs offres avec la reconnoiſſance qu'elle doit à tous ceux qui veulent bien concourir avec elle à étendre ou à répandre des lumières utiles; & elle avoit propoſé pour ſujet d'un Prix qu'elle devoit décerner en 1777:

L'Analyſe de l'Indigo & l'examen chimique des opérations employées dans les Teintures dont cette ſubſtance eſt la baſe.

Les Pièces qui ont été préſentées au Concours, renfermoient toutes des expériences ingénieuſes & des vues utiles; l'Académie a cru devoir partager le Prix entre deux de ces Pièces.

La première, ayant pour deviſe:

Vincant queis Neptune dediſti
Quamquam, ô.....

eſt de M. Quatremère.

La ſeconde, ayant pour deviſe:

Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſas,

eſt pour la partie théorique, de M. Hecquet d'Orval; & pour la partie expérimentale, de M. de Ribaucourt.

L'Académie a cru devoir auſſi accorder des éloges à deux Pièces qui ont pour deviſes, la première:

Niſi utile eſt quod facimus ſtulta eſt gloria;

& la ſeconde:

Experientia juvat timidum ratiocinantem.

L'Académie invitoit en même temps les Auteurs de ces deux Pièces à ſe faire connoître, & à publier leurs Ouvrages: M. Bergman, Auteur de la Pièce qui a pour deviſe:

Niſi utile eſt quod facimus ſtulta eſt gloria,

s'eſt rendu au vœu de l'Académie; & ſon Ouvrage a été imprimé dans le *Tome IX* des *Mémoires préſentés à l'Académie par des Savans étrangers.*

M. Rouillé de Meſlai, en léguant à l'Académie les fonds deſtinés à former le Prix de Mathématiques qu'elle diſtribue tous les ans, avoit cru devoir léguer en même temps à cette Compagnie, une ſomme qui put dédommager ſes Membres des frais & des travaux que la réception, l'examen des Pièces, ou la vérification des expériences qu'elles contenoient, pouvoient leur occaſionner. Ceux des Académiciens qui, en 1777, avoient quelques droits ſur cette partie du legs de M. de Meſlai, ont demandé à l'Académie la permiſſion d'y renoncer, & ont propoſé de deſtiner cette même ſomme à un Prix de Phyſique; l'Académie a agréé leur demande, & ſtatué en conſéquence qu'elle donneroit tous les deux ans, à commencer en 1779, un Prix de *Quinze cents livres*, qui ſeroit propoſé alternativement par chacune des trois claſſes de Phyſique qui compoſent l'Académie.

ARTS.

L'ACADÉMIE a publié cette année la ſuite d'une diviſion de l'Art d'exploiter les Mines de Charbon de terre. Cette diviſion d'un Art, l'un des plus étendus & des plus importans que l'Académie ait publiés, a pour objet l'emploi du charbon de terre dans les Arts, & ſon utilité pour le chauffage: il ne s'agit point dans cette partie publiée en 1777, de l'uſage du charbon de terre en nature, mais de quelques préparations de ce charbon. En le dépouillant par la combuſtion d'une partie de ſes principes, on lui ôte, comme au bois qu'on réduit en charbon, une partie de ſa ſubſtance inflammable, mais en même temps on le rend propre à des uſages où les principes qui s'en ſéparent auroient été un obſtacle au ſuccès des opérations. Cette manière de brûler le charbon de terre pour le réduire en braiſe, eſt connue depuis long-temps & dans pluſieurs pays: M. Morand rend compte des différentes méthodes qu'on a employées, en diſcute les procédés, & examine les avantages & les défauts des braiſes qui en réſultent.

M. Morand parle auſſi des moyens de préparer un chauffage économique par le mélange de la poudre de charbon

avec les différentes terres; & il recherche quelles ſont les terres les plus propres à cet uſage.

M. L'ABBÉ BOSSUT a publié cette année un Ouvrage intitulé : *Nouvelles Expériences ſur la réſiſtance des fluides.* On avoit propoſé, pour établir une communication très-importante au Commerce intérieur, de conſtruire un canal ſouterrain très-étroit, de ſept mille toiſes de long. Parmi un grand nombre d'objections qu'on pouvoit oppoſer à ce Projet, une des plus eſſentielles, étoit l'augmentation de la réſiſtance que les bateaux devoient éprouver.

Mais quelle ſeroit cette augmentation? C'eſt ce qu'il étoit impoſſible de déduire des expériences & de la théorie connues.

Le Miniſtre éclairé & ami du peuple, qui étoit chargé en 1775, de l'adminiſtration des Finances, chargea M.rs d'Alembert, l'Abbé Boſſut & de Condorcet, de faire des expériences ſur ce point important de la théorie des fluides; elles ont été dirigées par M. l'Abbé Boſſut, ſous les yeux des deux autres Académiciens, & exécutées avec les appareils qu'il a cru les plus propres à donner des réſultats précis. Il a publié dans cet Ouvrage le détail de ces expériences.

Il a ſenti qu'il ne falloit pas ſe borner au ſeul fait, qui étoit l'objet particulier de ſes recherches, & qu'il ſeroit néceſſaire d'embraſſer dans ſes expériences les loix que ſuit la réſiſtance des fluides, dans les canaux aſſez larges, pour être regardés comme indéfinis. En effet, il falloit connoître les loix du mouvement dans ces canaux pour pouvoir y comparer celles du mouvement dans des canaux étroits.

La réſiſtance qu'un fluide fait éprouver à un plan qui s'y meut, eſt proportionnelle à la ſurface du plan, au quarré de ſa vîteſſe, au quarré du ſinus de l'angle que la ſurface choquée fait avec la direction du corps. Telles ſont les loix que la théorie a établies, loix qui ſemblent conformes aux principes de la Dynamique, mais qui peuvent paroître ne point s'obſerver dans la Nature, ſans en être moins vraies, parce que en établiſſant ces loix, on ſuppoſe à toutes les molécules du

fluide une vîteſſe égale, ou plutôt une vîteſſe nulle, ce qui ne peut avoir lieu dans la Nature.

Il falloit donc diſcuter ces quatre queſtions. 1.° Quelle eſt la réſiſtance pour une ſurface d'une étendue donnée, mue dans une direction perpendiculaire à cette ſurface avec une vîteſſe donnée? 2.° En changeant la vîteſſe du corps, la réſiſtance augmente-t-elle en raiſon directe du quarré des vîteſſes? 3.° Si on change la grandeur de la ſurface, la réſiſtance augmente-t-elle en raiſon des ſurfaces? 4.° Enfin, en faiſant varier l'angle du plan qui ſe meut avec la direction du mouvement, la réſiſtance eſt-elle proportionnelle au quarré du ſinus de cet angle?

Les réſultats des expériences de M. l'Abbé Boſſut, l'ont porté à conclure,

1.° Que la réſiſtance qu'éprouve de la part d'un fluide un plan perpendiculaire à la direction du mouvement, eſt égale au poids d'un priſme de ce fluide, dont la baſe ſeroit égale à la ſurface de ce plan, & la hauteur égale à celle dont il faudroit qu'un corps tombât pour acquérir une vîteſſe égale à celle que le plan a dans le fluide.

2.° Que la loi qui ſuppoſe les réſiſtances proportionnelles au quarré des vîteſſes, eſt ſenſiblement exacte.

3.° Que celle qui les ſuppoſe proportionnelles à l'étendue des ſurfaces mues dans les fluides, eſt auſſi ſenſiblement exacte, ſoit qu'on augmente les dimenſions du plan dans le ſens de la profondeur ou dans celle de la largeur, & en général, quelque forme qu'on lui donne.

Mais que pour la troiſième partie de la loi générale, c'eſt-à-dire pour celle qui donne les réſiſtances proportionnelles au quarré des ſinus de l'angle, que la direction du mouvement fait avec le plan mu dans un fluide, l'expérience n'eſt en aucune manière d'accord avec la théorie.

Après avoir examiné les loix de la réſiſtance dans les fluides indéfinis, M. l'Abbé Boſſut les a examinées dans les canaux étroits; 1.° dans le cas des canaux indéfinis en largeur, & très-peu profonds; 2.° dans le cas des canaux indéfinis dans la profondeur, & peu larges; 3.° enfin dans les canaux à

la fois étroits & peu profonds. Il a résulté de ces recherches, que la résistance augmente considérablement dans les canaux étroits, dans quelque sens qu'on diminue les dimensions de la tranche du canal perpendiculaire à la direction du mouvement, & augmente même de manière que dans un cas où le canal qui servoit aux expériences, étoit proportionnellement moins resserré que le canal souterrain qui avoit été l'occasion de ces expériences, la résistance s'est trouvée augmentée dans le rapport de 5 à 3.

Ainsi, quand même une foule de raisons qui nous sont étrangères, n'auroient pas concouru à faire sentir la nécessité d'arrêter la construction du canal souterrain de l'Escaut, ce résultat seul auroit suffi pour y déterminer la sagesse du Gouvernement.

Cet Ouvrage doit intéresser à la fois les Géomètres & les Physiciens, par le grand nombre d'expériences qu'il renferme, par le soin qu'a pris M. l'Abbé Bossut, de répéter chaque expérience jusqu'à ce que les résultats de plusieurs expériences consécutives fussent sensiblement d'accord, par le choix des dimensions des surfaces, assez grandes pour donner des résultats précis & applicables à la pratique, & cependant n'ayant pas cette étendue, qui, en nuisant à la solidité des appareils & à la régularité des mouvemens, rend impossible toute exactitude dans les expériences.

Ce dernier point sur-tout est très-important: en effet, si d'un côté un Physicien exact, comptant sur la perfection de ses instrumens & sur les soins qu'il apporte dans ses expériences, croit trop facilement pouvoir appliquer à des opérations en grand le résultat d'expériences faites en petit; d'un autre côté, les Praticiens ignorans croyent trop souvent que des expériences en grand, qu'on ne peut ni analyser ni calculer, sont le seul moyen d'éclairer ou de guider la pratique, & de suppléer à la théorie par l'observation.

Il manquoit à cet Ouvrage, pour compléter la théorie expérimentale de la résistance des fluides, d'avoir tenté de découvrir par des expériences la loi de la résistance pour les

différens angles; c'eſt ce qu'a fait M. l'Abbé Boſſut, par une nouvelle ſuite d'expériences, dont les réſultats doivent être publiés dans la ſuite de nos Mémoires.

On a joint à cet Ouvrage un Mémoire ſur une Méthode pour déterminer les loix des phénomènes, d'après des expériences; cette matière avoit été traitée par M. de la Grange, dans le *premier volume des Mémoires de 1772*, par une méthode très-ſavante : l'Auteur du Mémoire dont nous rendons compte, n'a préſenté la ſienne que dans l'idée qu'elle pourroit être utile. En effet, on ne ſauroit trop multiplier les méthodes deſtinées à devenir des méthodes-pratiques, parce que ce n'eſt ſouvent que de la comparaiſon de diverſes méthodes, qu'on peut tirer pour chaque circonſtance les règles de pratique les plus ſimples & les plus commodes.

M. L'ABBÉ DE ROCHON a préſenté à l'Académie deux Inſtrumens deſtinés à meſurer les angles, ou plutôt les diſtances angulaires, & les diamètres apparens des objets.

Qu'on ſuppoſe un priſme de criſtal de roche, qui ait été rendu ſenſiblement achromatique, en le combinant avec un priſme de verre ordinaire; puiſque le criſtal de roche a une double réfraction, les objets vus à travers ce priſme paroîtront doubles. Suppoſons enſuite, que tenant l'œil à une certaine diſtance de ce priſme, on regarde un objet, & qu'on s'en éloigne juſqu'à ce que les deux images de l'objet ſe touchent; on peut, comme dans la viſion directe, faire cette proportion : la diſtance de l'objet à l'œil eſt à ſon diamètre, comme le ſinus total eſt à la tangente de l'angle ſous lequel l'objet eſt vu, ou au diamètre apparent de l'objet. Si on approche maintenant ou qu'on éloigne l'œil du priſme juſqu'à ce que les deux images d'un autre objet, qu'on regarde à une diſtance quelconque, ſe touchent, on pourra faire alors cette nouvelle proportion : le diamètre apparent du ſecond objet, eſt au diamètre apparent du premier, comme la diſtance de l'œil au priſme en obſervant le ſecond objet, eſt à la diſtance de l'œil au priſme

en

en obſervant le premier. C'eſt ſur ces obſervations très-ſimples, qu'eſt fondée la théorie du premier inſtrument de M. l'Abbé Rochon; il commence par former avec du criſtal de roche un priſme ſenſiblement achromatique, ce qu'il exécute facilement par des méthodes dont il eſt l'inventeur; il place ce priſme dans l'intérieur d'une lunette près de l'objectif, & il a ſoin de meſurer très-exactement la diſtance du priſme au foyer de l'objectif; il regarde enſuite un objet meſuré très-exactement avec la lunette armée de ce priſme; il s'éloigne juſqu'à ce que les deux images de l'objet ſe touchent : il meſure alors avec préciſion la diſtance de l'objet au foyer de l'objectif, & il en déduit le diamètre apparent de cet objet: on ſent que cette opération fondamentale eſt ſuſceptible de la plus grande préciſion. Si enſuite on fait mouvoir le priſme le long du tube de la lunette, juſqu'à ce que les deux images d'un objet, dont on veut meſurer le diamètre, ſe touchent, on connoîtra facilement ce diamètre, puiſqu'il eſt au diamètre connu du premier objet obſervé, comme la diſtance du foyer de l'objectif au priſme eſt à la diſtance du même foyer au point où le priſme avoit été placé dans l'opération fondamentale.

Cette détermination des diamètres eſt ſuſceptible d'une grande préciſion. Suppoſons en effet que le priſme ait été conſtruit de manière que le diamètre apparent du premier objet ſoit de 10 minutes, & que la lunette étant de 3 pieds $\frac{1}{2}$, on ait porté à 3 pieds l'eſpace que le priſme peut parcourir, on pourra ſaiſir dans les 10 minutes autant de parties ſenſibles qu'on en peut ſaiſir dans 3 pieds, c'eſt-à-dire que l'inſtrument aura autant d'exactitude qu'un quart-de-cercle dont un ſeul degré auroit 18 pieds d'étendue. Cet inſtrument peut donc ſervir avec avantage pour déterminer avec la plus grande exactitude les diamètres apparens des Corps céleſtes, ceux de l'Anneau de Saturne, les phaſes des Éclipſes, en un mot ſoit à faire avec une préciſion plus grande une foule d'obſervations délicates, ſoit même à en faire de nouvelles que l'imperfection des Micromètres connus empêchoit de tenter. Ce même inſtrument eſt encore ſuſceptible d'un très-grand

nombre d'autres ufages non-moins utiles : nous nous bornerons à en expofer ici les principaux.

Suppofons qu'on ait regardé un objet avec cet inftrument, & qu'on en ait déterminé le diamètre apparent ; qu'on s'éloigne de cet objet, & qu'on en détermine de nouveau le diamètre, il eft clair que les diftances feront en raifon inverfe de ces diamètres obfervés : donc puifqu'on connoît la différence de ces diftances, une fimple règle de Trois donnera la diftance inconnue.

Dans ce genre d'obfervations, l'erreur dans la diftance totale, fera à cette diftance comme l'erreur de l'inftrument eft à la diftance du foyer de l'inftrument au prifme. Ainfi, par exemple, fi on a choifi un objet dont les images fe touchent à la plus grande des deux diftances, lorfque la diftance du prifme au foyer de l'inftrument eft de 18 pouces, & que les erreurs de l'inftrument foient de $\frac{1}{10}$.e de ligne, l'erreur fur la diftance ne fera que de $\frac{1}{2160}$.e de la diftance. L'erreur dans la diftance totale dépend auffi à la vérité de l'erreur dans la mefure de la différence entre les diftances ; mais cette erreur peut être regardée comme nulle ; puifque l'erreur dans la diftance totale eft à la diftance totale, comme l'erreur dans la différence eft à cette différence ; & qu'ainfi c'eft uniquement de la précifion dans la mefure de cette différence, que dépend en cette partie l'exactitude de l'opération.

Si l'on fe contente d'à-peu-près, comme cela fuffit dans les opérations militaires, on fent avec quelle facilité on peut, avec cet inftrument, connoître en un inftant les diftances, mefurer la largeur des rivières, déterminer les pofitions, lever en quelques minutes la Carte d'un Canton, ou le plan de la difpofition d'une armée.

Suppofons maintenant qu'on regarde avec l'inftrument un objet d'un diamètre donné, & qu'on faififfe l'inftant où les deux images fe touchent ; alors, puifqu'on connoît par l'inftrument à quelle diftance devroit être l'objet, pour que le prifme étant placé à l'extrémité de la ligne qu'il parcourt, les deux images fe touchaffent, on peut faire la proportion fuivante :

la diſtance cherchée eſt à cette diſtance qu'on regarde comme donnée, comme la diſtance du foyer à l'extrémité de l'inſtrument eſt à la diſtance du même foyer au point où le priſme ſe trouve dans l'Obſervation : une ſeule opération ſuffit dans ce cas pour déterminer une diſtance inconnue; mais il faut connoître exactement le diamètre d'un objet qu'on obſerve. On ſent avec quelle facilité on peut par conſéquent employer cet inſtrument à toutes les opérations géographiques, ſur-tout aux meſures de degrés & les rendre à la fois & beaucoup plus ſimples, & beaucoup plus exactes que par tous les moyens connus juſqu'ici : les opérations de l'arpentage qui, pour être faites en grand, demandent beaucoup de temps & de dépenſes, ſe feroient, au moyen de cet inſtrument, avec autant de promptitude que de facilité.

Cet inſtrument peut encore ſervir à guider les Vaiſſeaux près des côtes pendant la nuit. Suppoſons en effet qu'on ait placé ſur une tour un fanal compoſé de quatre fanaux en croix, dont la diſtance ſoit connue; l'inſtrument donneroit la diſtance du Vaiſſeau au fanal, en obſervant les deux fanaux perpendiculaires; & en obſervant les deux fanaux horizontaux, on auroit la poſition du Vaiſſeau par rapport au même fanal.

Cet inſtrument ne peut meſurer que des diamètres apparens ou des diſtances angulaires de 20 minutes; & M. l'Abbé Rochon en a imaginé un autre, deſtiné à meſurer de plus grands angles. Il emploie, pour cet objet, deux priſmes achromatiques, auxquels il donne l'un ſur l'autre un mouvement circulaire : ces priſmes repréſenteront donc ſucceſſivement tous les priſmes, depuis le plan juſqu'à un priſme dont l'angle ſoit le double de celui de chaque priſme ; ainſi en regardant un même objet à la fois directement & à travers ce priſme, & tournant le priſme juſqu'au point où les deux images de l'objet ne feront que ſe toucher, l'angle du priſme donnera alors le diamètre apparent de l'objet. L'exactitude de l'inſtrument dépend ici des moyens de connoître avec une grande préciſion l'angle d'un priſme donné, & M. l'Abbé Rochon en a trouvé ſur

l'exactitude desquels on peut compter : si d'après cela on veut juger de la précision dont l'instrument est susceptible, on observera que la circonférence entière du cercle représente seulement tous les angles que peut donner l'instrument. Supposant, par exemple, qu'on emploie deux prismes de 5 degrés, qui donnent les angles depuis 0 jusqu'à 10 degrés, si les divisions du cercle donnent les minutes exactement, les mesures faites par l'instrument donneront les 36.e de minutes: on peut même donner à cet instrument une précision bien plus grande, pourvu qu'on connoisse d'abord une première valeur approchée. En effet, supposons qu'on sache que le diamètre ou la distance que l'on cherche, est entre 4 & 6 degrés; il suffit alors de combiner un prisme de 1 degré avec un de 5, le développement de la circonférence entière répondra à deux degrés, & l'erreur d'une minute dans les divisions, n'en donnera qu'une d'un tiers de seconde dans l'observation.

Ces instrumens ont été connus de l'Académie, dans les premiers mois de 1777 : l'Auteur en a lû la description dans l'Assemblée publique du 9 Avril de la même année. Ainsi quoiqu'il n'en ait point encore imprimé ni la construction ni ses usages, on doit les regarder comme connus du Public depuis cette époque.

LES Mémoires que l'Académie a approuvés en 1777, & jugés dignes d'être insérés dans le Recueil des Savans Étrangers, sont au nombre de douze :

Sur un dérangement de la Matrice : Par M. Marrigues.

Sur les Champignons : Par M. Paulet.

Sur la fonte de Fer : Par M. du Hamel, Correspondant de l'Académie.

Sur les Mines de Sainte-Marie : Par M. Monet.

Sur les Mines de Cuivre : Par M. Jars.

Sur le Tibia des Crapauds & des Grenouilles : Par M. Troïa.

Deux Mémoires ſur les Bandages : Par M. Geoffroi.

Obſervations aſtronomiques & minéralogiques : Par M. Rome, Correſpondant de l'Académie.

Sur l'origine des Sables que la mer dépoſe ſur ſes côtes : Par M. Deſbiei.

Sur différentes couches de terre, obſervées dans un puits à Montmorenci : Par le Père Cotte, Correſpondant de l'Académie.

Sur la formation du Soufre par la voie humide : Par M. le Veillard.

LES Machines approuvées par l'Académie, & deſtinées à être inſérées dans le Recueil des Machines, ſont au nombre de ſix :

Machine pour remettre à flot les Bateaux engravés : Par M. Tremel.

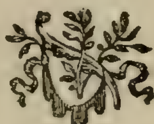
Une Machine à curer les Ports & les Étangs : Par M. Chatel.

Un Microſcope : Par M. Dellebarre.

Une Machine pour fermer avec facilité, & ſans ſortir de ſa place, les fenêtres d'un Appartement : Par M. de Fontanieu.

Un Compas de variation : Par M. Gaule.

Un Mécaniſme qui ſert à perfectionner les Octans : Par M. Cavé.





ÉLOGE

DE M. TRUDAINE.

JEAN-CHARLES-PHILIBERT TRUDAINE, Conſeiller d'État & au Conſeil royal, Intendant des Finances, Honoraire de l'Académie royale des Sciences, & Membre de la Société royale de Londres, naquit, en 1733, à Clermont en Auvergne, de Daniel Trudaine, alors Intendant de cette Province, & de Marie-Marguerite Chauvin.

Si le haſard de la naiſſance peut jamais être regardé comme un bien réel, ce n'eſt pas ſans doute quand ſes avantages ſe bornent à pouvoir compter une longue ſuite d'aïeux, relégués dans les généalogies & dans les liſtes chronologiques, mais oubliés ou flétris par l'hiſtoire : c'eſt lorſque le bonheur d'avoir pour ancêtres une ſuite d'hommes vertueux, diſpoſe à les imiter, & qu'entouré en naiſſant d'exemples domeſtiques, on s'accoutume à trouver les vertus faciles. L'eſtime publique, devenue alors en quelque ſorte un bien héréditaire, fait jouir un jeune homme du fruit des vertus de ſes aïeux, l'oblige à contracter l'engagement de marcher ſur leurs traces, & oppoſe un frein puiſſant aux foibleſſes & aux paſſions, écueils de la jeuneſſe toujours redoutables, même pour les ames les plus fortes & les plus pures : ce fut le ſort de M. Trudaine. Son aïeul donna des exemples de déſintéreſſement & de patriotiſme dans un des temps de notre Hiſtoire où ces vertus ont été les plus rares : il abdiqua la place de Prévôt des Marchands de Paris, parce que trop inſtruit pour être la dupe des idées chimériques de Law, il ne voulut point s'abaiſſer à faire ſemblant de l'être *. Le père de M. Trudaine conſerva pendant

* Voyez l'Éloge de M. Trudaine le père, *Mém. de l'Acad. 1769*.

plus de trente ans, dans l'exercice d'une charge d'Intendant des Finances, la réputation qui lui avoit mérité cette Charge, celle d'une probité rigoureuſe, éclairée, incorruptible.

Mais ce ne fut pas le ſeul avantage que M. Trudaine dut aux vertus de ſa famille : la difficulté de parvenir aux places, ou la certitude de les obtenir ſans talens éteint également l'émulation; M. Trudaine ſentit, dès ſa première jeuneſſe, qu'il avoit une juſte eſpérance de ſuccéder un jour à ſon père, mais que ce Magiſtrat vertueux n'emploîroit pas ſon crédit pour lui faire obtenir ſes places, s'il ne le croyoit digne de les occuper, & que toute la faveur qu'un fils pouvoit attendre de lui, c'étoit d'en être jugé avec plus de ſévérité.

Il ſeroit à deſirer que ceux qui gouvernent les autres hommes, les ſurpaſſaſſent en lumières, comme ils les ſurpaſſent en autorité : l'ordre de la Société ſe rapprocheroit de l'ordre de la Nature; & en obéiſſant à la raiſon plutôt qu'à la puiſſance, l'homme ſembleroit n'avoir perdu aucun de ſes droits. Tel fut le principe qui dirigea M. Trudaine le père, dans l'éducation de ſon fils : tel eſt le but que le fils ſe propoſa lui-même dans l'intervalle de temps qui ſépara ſa première éducation, de l'époque où il devoit ſe livrer aux affaires. Les Loix furent le premier objet de ſes études, & dans ce travail il eut ſon père pour guide : il ne ſe borna pas à une étude ſuperficielle de la Juriſprudence; né avec un eſprit naturellement juſte, il dut ſans doute être bleſſé des défauts & de la complication de nos Loix, mais c'étoit une raiſon pour lui de les étudier avec plus d'ardeur. Il ſentoit que le haſard l'avoit fait naître dans un temps où le progrès rapide des lumières feroit bien-tôt deſirer à la Nation, des Loix plus ſimples, plus douces, plus conformes à ces principes généraux de la raiſon & de la Nature, que l'eſprit humain perfectionné a appris enfin à ne plus méconnoître; mais il ſentoit en même temps que pour réuſſir à ſe faire écouter en propoſant de corriger des Loix qu'un vieux reſpect fait regarder comme ſacrées, il faut que le Réformateur puiſſe dire à ceux qui veulent les défendre : *Je*

connois mieux que vous ces Loix, que vous me reprochez de vouloir détruire; & c'est parce que je les connois que je voudrois les changer. Il sentoit que la connoissance des Loix d'un pays est pour un Administrateur, ce qu'est la bravoure pour un Général, une qualité commune, mais nécessaire, dont il n'est pas toujours obligé de faire usage, mais sans laquelle toutes les autres deviennent inutiles, & dont le défaut lui ôte sa plus grande force, la confiance de ceux qui lui obéissent.

Cette étude approfondie des loix eût suffi pour faire de M. Trudaine un Magistrat éclairé, & même un savant Jurisconsulte; mais des connoissances d'un autre genre lui paroissoient également indispensables pour bien remplir la place où il se voyoit appelé: le Commerce, les Manufactures, les Ponts & Chaussées formoient une partie du département de son père.

Les matières du Commerce & leurs préparations, les procédés des Arts, la théorie & la pratique des constructions, parurent donc à M. Trudaine autant d'objets dont l'étude lui devenoit nécessaire: ne pouvant sans cette étude ni connoître les choses, ni juger les hommes, il auroit été forcé ou d'agir au hasard, ou d'obéir aveuglément aux guides qu'il auroit choisis. Aussi non-seulement il étoit bien éloigné de vouloir se contenter de ces connoissances superficielles qui donnent plus de présomption, sans donner plus de savoir réel, qui mettent en état de parler & non de juger. Mais même il auroit senti que des connoissances purement pratiques, avec lesquelles il eût été toujours dans chaque genre au-dessous des gens de l'Art, ne suffisoient pas à un Magistrat qui doit voir & agir en grand, & connoître non-seulement ce qui est, mais ce qui doit être. Il avoit vu que des lumières étrangères ne peuvent guider un Administrateur; en effet, vainement il confiera l'examen des procédés nouveaux qu'on lui propose à des hommes habiles & incorruptibles; en vain ils lui développeront les motifs qui dictent leurs décisions; l'Administrateur pourra se tromper encore, lors même qu'ils ne lui auront dit que la vérité; car en ce genre, comme dans

tous

tous les autres, jamais on n'entend parfaitement, jamais on ne juge bien que ce qu'on auroit pu faire soi-même.

M. Trudaine voulut acquérir sur les matières du Commerce & sur la théorie des Arts, une connoissance fondée sur leurs véritables principes, sur la Géométrie, sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle; ainsi, par une étude profonde de la Théorie, il suppléoit au temps qui lui auroit manqué pour approfondir les détails : en se plaçant au-dessus des objets, pour les embrasser d'un coup-d'œil, il apprenoit à les voir plus vîte, & cependant à les voir mieux; c'étoit encore pour lui le seul moyen d'acquérir une supériorité réelle sur les hommes occupés des Arts, dont l'administration lui étoit confiée, & cette supériorité est, pour ainsi dire, nécessaire à l'Administrateur.

Les hommes livrés à la pratique des Arts, attachent au mérite de leurs inventions, une importance presque toujours exagérée, mais qui naît de leur enthousiasme pour l'objet de leurs travaux, & sans laquelle ils ne feroient rien d'utile. Ils sont donc portés à mépriser l'Administrateur qui prononce sur les Arts, & qui les ignore, & tout bien devient impossible lorsque les hommes ont découvert que celui à qui ils doiven. obéir, est indigne de leur commander, comme toute éducation est perdue lorsque les enfans ont deviné l'ignorance de leurs Instituteurs : or de tels secrets sont impossibles à cacher long-temps; l'intérêt de les pénétrer donne à ceux à qui on voudroit les dissimuler, une sagacité funeste.

M. Trudaine se livra donc à des études abstraites & épineuses, dans un âge où avec ses espérances & sa fortune, la plupart des jeunes gens auroient été trop heureux de trouver le préjugé d'accord avec leur paresse ou avec leurs passions, & de pouvoir dire que les Sciences étoient inutiles. M. Clairaut fut son maître dans les Mathématiques: M. Trudaine étudia avec lui tout ce qui étoit connu alors, tout ce qui étoit difficile même pour les Géomètres; leur union dura autant que la vie de M. Clairaut ; le Magistrat riche, accrédité,

s'honora toujours d'avoir l'homme de génie pour maître & pour ami. Après la mort de cet illuſtre Académicien, tout ce qui lui avoit été cher, trouva dans M. Trudaine un appui zélé, & par une manière de voir trop rare dans un homme en place, il ne crut jamais s'être acquitté envers M. Clairaut, dont il avoit reçu des lumières utiles, & à qui il n'avoit donné que de la fortune.

M. Trudaine cultiva la Chimie, l'Hiſtoire Naturelle & la Phyſique, ſous les Maîtres les plus habiles: il alla dans les Ateliers des Ponts & Chauſſées, s'inſtruire de tous les détails de l'art de la Conſtruction; il parcourut pluſieurs grandes Fabriques; apprit à connoître les matières qu'elles emploient; la manière dont avec ces matières on forme les différens tiſſus: il vit dans les Mines la Chimie appliquée en grand aux métaux, & cette foule de procédés ingénieux ou ſavans qui ſervent à rendre l'exploitation de ces Mines moins périlleuſe & plus utile: il viſita les Ports; il y obſerva la conſtruction des Ouvrages deſtinés à les défendre contre les flots ou contre les vents: enfin, il étudia la Marine, qui emploie tous les Arts, & qui a beſoin de toutes les Sciences. M. de Montigny l'accompagna dans ces voyages utiles: quoique beaucoup plus jeune que M. Trudaine le père, il étoit ſon ami; il le fut alors du fils, & cet exemple rare prouve qu'aucun des trois n'avoit les défauts de ſon âge.

Ce ne fut qu'après toutes ces études, qu'enfin M. Trudaine le père crut pouvoir répondre à la Nation des talens & des lumières de ſon fils: il obtint pour lui en 1757, la ſurvivance & l'adjonction de ſa place. Cependant M. Trudaine n'avoit pas encore vingt-cinq ans, & c'eſt à cet âge qu'il ſe vit appeler aux quatre Départemens importans, des Fermes générales, du Commerce, des Manufactures, des Ponts & Chauſſées: il les adminiſtra pendant près de vingt années.

Les détails de l'Adminiſtration nous ſont étrangers; mais le tableau des principes d'un Magiſtrat éclairé, & de l'âme d'un bon Citoyen a droit d'intéreſſer l'Académie, & nous

osons assurer que ce tableau sera fidèle. On sait que M. Trudaine aimoit à discuter avec ses amis ces principes généraux, dont dépendent le bonheur ou le malheur des États, principes qu'on saisit aisément quand on a reçu de la Nature un cœur droit & un esprit juste, & que cependant l'intérêt, les préjugés & l'amour du sophisme sont parvenus à faire presque regarder comme des rêves systématiques; il ne craignoit pas que ses opinions fussent connues du Public, bien sûr que toujours il agiroit d'après ses opinions, & que jamais on n'auroit à lui reprocher, comme à tant d'autres, un contraste humiliant entre ses principes & sa conduite.

Le département des Fermes générales dont M. Trudaine étoit chargé, a pour objet la plupart des Impôts établis sur les consommations & sur le Commerce. M. Trudaine croyoit cette forme d'imposition également contraire aux intérêts de la Nation, & à ceux du Prince: selon ses principes, les Impôts sont toujours réellement payés par les Propriétaires, sur le revenu de leurs terres, soit que ce revenu soit soumis à un Impôt direct, soit que des Impôts indirects augmentent la dépense du Propriétaire, en augmentant le prix des denrées qu'il achette, & diminuent son revenu en diminuant pour lui le prix de ses denrées, ou en augmentant les frais de l'exploitation des terres. Mais selon les mêmes principes, la forme des Impôts n'est point indifférente : un Impôt direct sur le revenu des terres est le seul équitable, parce qu'il est le seul qu'on puisse distribuer avec égalité; il est le moins onéreux au Peuple, parce qu'il n'exige rien de celui qui n'a rien; le moins onéreux aux Propriétaires, parce qu'il n'exige point de frais pour sa perception, & qu'ainsi les Propriétaires, en payant directement la totalité de l'Impôt, payeroient réellement moins que lorsque sous une autre forme, ils croient n'en payer qu'une partie. Les Impôts indirects au contraire se lèvent immédiatement sur la partie du Peuple qui vit de son travail; & c'est contre elle que s'exercent ces rigueurs trop souvent nécessaires pour en assurer le recouvrement: la distribution de ces Impôts est toujours inégale, parce qu'il

eſt impoſſible de les proportionner, ſoit aux facultés de ceux qui les payent, ſoit à la valeur des objets ſur leſquels ils ſont impoſés. Ces Impôts entraînent des frais énormes de perception; découragent le Commerce, les Arts, l'Agriculture; emploient un grand nombre d'hommes, dont le temps & l'induſtrie ſont perdus pour l'État; inſpirent au Peuple le deſir de ſe ſouſtraire par la fraude au joug qu'ils appeſantiſſent ſur lui; font naître une race nombreuſe de fraudeurs, que l'habitude de faire un métier dangereux & de braver les loix peut rendre funeſtes à la Société; entretiennent une guerre ſourde entre la Nation & les Régiſſeurs des Impôts; obligent, enfin, pour réprimer ceux qui font la fraude ou qui en profitent, d'établir des peines ſévères, injuſtes même, oſons le dire, puiſqu'elles mettent au rang des crimes des actions qui ne bleſſent aucun des devoirs primitifs de l'homme; & ces peines, que le nombre des délits oblige de multiplier, font perdre des Citoyens, ruinent leurs familles, anéantiſſent leur poſtérité. Tels étoient aux yeux de M. Trudaine, les ſuites néceſſaires & prochaines des Impôts indirects: il en gémiſſoit; il voyoit que, par une influence plus éloignée, ces Impôts tendoient à relâcher les liens qui attachent l'homme à la Patrie, à transformer en une charge odieuſe, ce qui ne ſeroit dans une Société bien réglée qu'un acte de Citoyen, une contribution à la dépenſe commune de l'État, un ſacrifice de chacun à la ſûreté de la Patrie, & à la ſienne propre. M. Trudaine étoit même perſuadé que la réduction des Impôts indirects à un ſeul Impôt direct, loin d'être une chimère, comme quelques Politiques ont paru le croire, pourroit s'exécuter ſans troubler le repos des Citoyens, ſans ſe permettre aucune injuſtice même paſſagère, & qu'il ne falloit pour opérer une révolution ſi néceſſaire au bonheur public, que du temps, de la ſageſſe, des vues ſaines & du courage.

Cependant enchaîné par les circonſtances, ſubordonné toujours (ſi on en excepte deux époques très-courtes) à des Miniſtres qui avoient d'autres opinions que les ſiennes, M. Trudaine ne pouvoit ſuivre ſes principes dans toute leur

étendue; mais il cherchoit toujours à diminuer la complication des Droits, à les concilier avec l'intérêt du Commerce: il se rapprochoit de cette simplicité à laquelle il sentoit trop qu'il ne pouvoit espérer d'atteindre: tel un Pilote porté sur une mer orageuse, & forcé d'obéir à des vents qui le poussent successivement vers tous les points, & tendent à l'écarter de sa route, paroît céder à leur impulsion, & naviguer au hasard, tandis qu'occupé sans cesse du point où il veut se rendre, il y dirige toutes ses manœuvres, & fait servir à se rapprocher de son but les mêmes forces qui semblent devoir l'en écarter.

M. Trudaine desiroit depuis long-temps de trouver un Canton où, sans gêner l'Administration générale, il pût faire un essai de ses principes, & opposer aux hommes qui les rejetoient, une preuve de fait qui, sans être plus concluante que les preuves de raisonnement, seroit du moins plus difficile à combattre. Dans un voyage entrepris pour rétablir sa santé, il avoit vu ce pays de Gex, alors honoré par le séjour de M. de Voltaire, & devenu l'objet de la curiosité des Voyageurs éclairés qui s'empressoient d'aller rendre hommage au Génie. Ce petit pays, séparé de la France par une chaîne des Alpes, mais ayant une communication libre avec la Suisse, ne pouvoit être assujetti à des Droits de consommation, sans employer une foule de Préposés, sans une sévérité rigoureuse, sans une dépense excessive: les maux qui étoient la suite trop nécessaire de cette position, & qu'il falloit peut-être attribuer à la situation du pays & à la forme des Impôts, plutôt qu'aux hommes qui en paroissoient les auteurs, ces maux avoient souvent fait couler les larmes du Vieillard de Ferney; souvent il les avoit combattus par son éloquence, & soulagés par ses bienfaits: il n'eut pas de peine à se faire entendre au cœur de M. Trudaine, & cet Administrateur humain & éclairé profita d'un moment où les principes du Gouvernement paroissoient se rapprocher des siens. Une contribution unique imposée par le pays même, remplaça cette foule d'impôts sous lesquels il gémissoit, & le Peuple, malheureusement trop peu nombreux, que renferment ces

montagnes, vit naître, grâce à M.rs de Voltaire & Trudaine, des jours heureux qu'il n'espéroit plus.

Les Fermiers des Impôts trouvèrent dans M. Trudaine un Magistrat exact à maintenir les engagemens que le Roi avoit contractés avec eux; mais n'oubliant jamais que le Souverain étoit lié à son Peuple par des engagemens antérieurs & plus sacrés; combattant ces extensions, que trompés sans doute sur l'étendue des Droits affermés par le Prince, ils cherchoient à donner à ces droits; s'y opposant avec une vigilance qu'on ne pouvoit surprendre, avec une sagacité qu'on ne pouvoit tromper, même en prenant le bien public pour prétexte; enfin avec une fermeté inébranlable qu'on étoit étonné de trouver dans un homme d'un caractère naturellement doux & assez facile pour qu'on ait pu quelquefois l'accuser d'être foible. Mais l'amour de la justice & du bonheur du Peuple, avoient eu la force de l'emporter sur son caractère, force qui semble n'appartenir qu'aux passions. Nous n'ajoutons pas qu'il montra dans ces occasions une équité incorruptible : heureusement nous ne vivons ni dans un pays ni dans un siècle où une telle observation puisse être un éloge.

Dans l'administration du Commerce, M. Trudaine trouva encore que les opinions adoptées par le commun des gens en place étoient en contradiction avec ses propres principes. Selon lui, le Commerce devoit être entièrement libre : les restrictions qui le gênent ne lui paroissoient que des impôts mis sur le Commerçant, & payés par le Peuple : toutes ces loix, qu'on veut employer à favoriser l'industrie nationale, à faire pencher en sa faveur la balance du Commerce, sembloient à M. Trudaine autant d'obstacles au bien même qui en avoit été quelquefois le motif, & souvent le prétexte.

Il croyoit que les Loix les plus sagement combinées, produiroient tout au plus le même bien que la liberté seule eût produit, & le produiroient plus lentement & d'une manière plus imparfaite.

Mais le Commerce, lié d'un côté à l'administration des Finances, enchaîné de l'autre par des Traités politiques, étoit

bien loin de pouvoir eſpérer une liberté entière: M. Trudaine fut obligé de ſe borner à relâcher ſes fers, à rouvrir à l'induſtrie des routes que les préjugés avoient long-temps fermées.

Par une ſuite des mêmes principes, il penſoit que plus une denrée eſt néceſſaire, & le beſoin de cette denrée général & preſſant, plus auſſi le Commerce en doit être libre, puiſque l'effet naturel de la liberté du Commerce eſt de rendre les denrées plus communes, d'en diminuer le prix, & de les faire circuler plus rapidement & avec plus d'uniformité: c'étoit donc ſurtout dans le Commerce des ſubſiſtances, que toute atteinte à la liberté lui paroiſſoit dangereuſe; avant même d'avoir aucun autre droit de s'occuper de ces objets, que celui qui appartient à tout Citoyen éclairé, il avoit employé auprès des Miniſtres pour obtenir des Loix favorables à la liberté du Commerce des ſubſiſtances, cette activité, cette perſévérance, que les hommes n'ont guère que pour leurs intérêts particuliers. Ce zèle ne pouvoit naître que d'une conviction profonde, que d'un deſir bien pur du bonheur public, ſur-tout dans des circonſtances où il s'agiſſoit de mettre en pratique des idées regardées encore en France comme des nouveautés, & où celui qui avoit oſé les propoſer pouvoit demeurer ſeul chargé de tous les riſques de l'évènement. La liberté intérieure fut rétablie en 1763: en 1764, on accorda au Commerce extérieur une liberté limitée; c'étoit beaucoup pour M. Trudaine, quoiqu'il eût demandé davantage, quoiqu'il eût cherché à prouver que toute reſtriction étoit un mal, & qu'en ce genre, c'eſt préciſément lorſque la liberté eſt entière & illimitée, qu'elle eſt un grand bien. En ſollicitant ces Loix, en éclairant le Gouvernement ſur leur utilité, M. Trudaine ne ſavoit pas encore qu'il ſollicitoit le ſacrifice de ſon repos au bien du Peuple; mais quand il l'auroit prévu, ſon zèle n'en eût pas été ralenti, & il l'a bien prouvé depuis.

Quelques années après la publication de ces Loix, il fut chargé de l'adminiſtration du Commerce des ſubſiſtances, & bien-tôt il eut à combattre en même temps, & les mauvaiſes récoltes, & les préjugés qui en attribuoient l'effet aux

nouvelles Loix, & les contradictions ſans nombre que toutes les nouveautés eſſuient, & des terreurs peu fondées ſans doute, mais juſtifiées par la grandeur des maux qu'une erreur eût pu produire. M. Trudaine ſentoit qu'aux yeux du Public peu éclairé ſur ces objets, il avoit à répondre de la ſubſiſtance de tout un Peuple; mais il eût cru manquer à ſon devoir s'il ſe fût permis le moindre retour vers ſes propres intérêts, vers le danger que pouvoit courir ou ſa fortune ou même ſa réputation: cependant, excédé du travail qu'entraînoit l'exécution d'un nouveau plan, tourmenté par la crainte des maux publics, par celle de voir en accuſer les mêmes Loix qu'il regardoit comme le ſeul moyen de les réparer & de les prévenir; ſa ſanté ſuccomba ſous tant de peines, il vit approcher lentement le terme de ſa vie, accablé par cette penſée cruelle que peut-être le fruit de ſes efforts alloit diſparoître avec lui. Nous n'eſſayerons pas de peindre dans cette circonſtance terrible l'ame de ce Magiſtrat vertueux; nous le laiſſerons parler lui-même: voici comment il s'exprime dans une eſpèce de teſtament qu'il fit alors, teſtament digne d'un père qui lègue à ſes enfans un héritage plus précieux que ſes biens, ſes leçons, ſes ſentimens & ſes exemples. « L'origine de mes » grandes peines (dit-il) a été le département des Grains, » dont je me ſuis trouvé chargé dans un moment où pluſieurs » années conſécutives de récoltes médiocres avoient amené une » cherté déſolante: cette circonſtance étoit d'autant plus affreuſe » pour moi, qu'elle ſuivoit immédiatement une loi que j'avois » fort ſollicitée pour la liberté du commerce des Grains, loi » que je croyois & que je crois encore le ſalut du royaume & » de l'humanité. Mais la plupart des hommes remplis, les uns » de préjugés, les autres de mauvaiſes intentions, ont cherché » à en arrêter l'exécution: j'ai cherché à la ſoutenir par mon » travail & mon courage, parce que je prévoyois que l'inexé- » cution de cette loi entraîneroit des maux infiniment plus » grands; j'ai eu la douleur de voir mes intentions perpétuel- » lement traverſées par les préjugés les plus abſurdes & les » plus populaires; ſouvent deſſervi par les ſaiſons, j'aurai traîné

la vie

la vie la plus malheureuſe, ſi je ne ſurvis pas long-temps au « moment où j'écris, & je crois devoir le dire afin de ſervir « de leçon à mes fils, qu'ils faſſent tous leurs efforts pour être « utiles à leur patrie, ils doivent s'attendre à éprouver des « contradictions & des obſtacles; mais qu'ils emploient tout « leur courage pour les ſurmonter, comme j'ai tâché de leur « en donner l'exemple: puiſſent-ils, pour leur bonheur, avoir « un peu plus de calme que moi! »

M. Trudaine ſe trompoit ſans doute, en formant ce dernier ſouhait pour ſes enfans; ce calme qu'il ſembloit deſirer pour eux & pour lui-même, & dont il étoit bien incapable, eût été de l'indifférence: malheur à l'homme d'État qui, dans une ſituation pareille, ſeroit tranquille ou mettroit ſon orgueil à le paroître!

Heureuſement pour la Nation, le repos rendit à M. Trudaine une partie de ſes forces; ſa ſanté affoiblie lui permit encore d'être utile: il vit les Loix à l'exécution deſquelles il l'avoit ſacrifiée, adoucir les malheurs des récoltes, & donner à l'Agriculture une activité nouvelle, que la ſuſpenſion momentanée de ces Loix n'eut pas le temps d'arrêter; il les vit enfin rétablir, & il a eu cette conſolation, la ſeule néceſſaire à l'homme de bien, que les ſacrifices qu'il avoit faits n'ont point été perdus pour ſa patrie.

M. Trudaine avoit porté dans l'adminiſtration des Manufactures, les mêmes principes de liberté qui avoient préſidé conſtamment à toutes ſes opérations ſur le Commerce: dans ces règlemens, dictés par le deſir de perfectionner l'induſtrie, ou de la diriger, d'établir de l'ordre parmi les Ouvriers, de veiller aux intérêts du Public ou même à ſa ſûreté, il ne voyoit encore que des impôts qui renchériſſoient le prix des denrées; des fers qui retenoient dans l'oppreſſion la partie la plus pauvre du Peuple; des entraves qui retardoient l'induſtrie au lieu de la régler; des moyens enfin d'éterniſer les préjugés & de perpétuer l'enfance des Arts. Mais il n'en eſt pas des Manufactures comme du Commerce, qui, dans les principes de M. Trudaine, ne reçoit d'encouragement

utile que la liberté ; il y a dans les Arts des procédés imparfaits qu'il faut rectifier : chaque Nation est en possession de secrets, qui lui assurent la supériorité dans certaines Fabriques, & dont un Administrateur éclairé doit chercher à enrichir l'industrie de son pays. Il y a par-tout & dans tous les Arts, un point de perfection à se proposer, dont on est par-tout éloigné, & qu'on ne peut atteindre que par une suite de recherches & de découvertes : sous ce point de vue, les Manufactures ont besoin d'être encouragées ; mais l'encouragement devient inutile ou nuisible, s'il n'est dirigé par une connoissance approfondie des Arts. Guidé par la théorie de la Chimie & de la Mécanique, M. Trudaine avoit étudié les Arts en Philosophe & en homme d'État : sous lui, nos Manufactures se corrigèrent ; on ravit à l'industrie étrangère la plupart de ses secrets ; une foule de découvertes ajoutèrent à la perfection de nos Arts ; mais en cherchant à connoître les secrets des autres Nations, il ne cherchoit pas à leur cacher ceux de nos Manufactures : ces idées mercantiles qui font regarder l'industrie étrangère comme ennemie, & supposer qu'il existe dans les Arts & dans le Commerce un intérêt national séparé de l'intérêt général de l'humanité ; ces idées étoient trop éloignées des principes de M. Trudaine, & sur-tout de son caractère. Il étoit convaincu que les hommes de tous les pays n'ont qu'un même intérêt, celui que toutes les terres produisent le plus qu'il est possible, & que chez toutes les Nations les Arts soient au plus haut degré de perfection, puisque le véritable intérêt de tous les hommes, est d'avoir avec le plus d'abondance, des denrées meilleures, & des marchandises plus perfectionnées.

M. Trudaine ne songeoit à multiplier en France que les productions qui conviennent à sa terre, à son climat : cette manière de forcer toute terre à tout produire, d'arracher d'un sol les plantes qu'il se plaît à nourrir, pour le charger de productions qui n'y croissent qu'à regret & à force de dépenses ; d'exécuter à grand frais chez soi ce qu'on peut tirer à bon marché de l'Étranger ; ces petites vues avoient cédé à des

vues plus profondes. L'idée de flatter la vanité nationale, par une indépendance prétendue de toute production étrangère, ne pouvoit guider un Administrateur aussi éloigné que M. Trudaine de toute charlatanerie politique ; il vouloit seulement enrichir le Peuple par l'augmentation des productions de la terre, par l'emploi le plus utile de ces productions.

Toute protection, toute faveur accordée à une branche particulière d'industrie lui paroissoient souvent un mal & presque toujours une injustice : ainsi il ne lui restoit pour encourager l'industrie qu'il croyoit la plus utile que deux moyens, l'instruction & l'exemple, & jamais il ne se crut permis d'en employer d'autres.

Le talent d'invention dans les Arts méritoit des récompenses particulières, & c'est précisément pour ces idées nouvelles, inconnues, dédaignées, quelquefois même combattues par ceux à qui elles seroient le plus utiles, que le Gouvernement doit avoir des encouragemens. Sous l'administration de M. Trudaine, ces récompenses se bornoient souvent à acheter des Artistes un certain nombre des machines qu'ils avoient imaginées ; on distribuoit ces machines dans les Manufactures : les découvertes se répandoient avec plus de rapidité, & ces récompenses étoient encore utiles au Public, au lieu de lui être à charge.

Économe des trésors du Peuple, il faisoit rarement des avances : il falloit du moins que la probité des Artistes répondît de l'emploi de ces avances, & leurs talens du succès de leurs tentatives.

Mais des marques d'estime & de confiance encourageoient les hommes qui travailloient utilement; des distinctions honorables attendoient ceux qui se signaloient d'une manière plus grande, &, ce qui vaut mieux pour l'encouragement des Arts que des récompenses brillantes, tous se croyoient sûrs que rien de ce qui seroit utile n'échapperoit à la justice de M. Trudaine; que jamais l'envie ne leur feroit manquer une récompense méritée; que la charlatanerie ne pourroit la leur enlever. Tels étoient les moyens de M. Trudaine : il vouloit

qu'ils coûtassent peu à l'État, & ne coûtassent rien à la liberté.

Comme ce n'étoit point de la vanité des Artistes, & encore moins de la sienne, qu'il s'occupoit, il ne mettoit aucun faste dans ces récompenses : il craignoit que les mêmes choses qui, chez une Nation grave, eussent honoré les talens, ne devinssent un moyen de les avilir chez une Nation légère, habile à saisir le ridicule, & qui amie de la simplicité, même au milieu de la frivolité & du luxe, voit presque comme un ridicule tout ce qui a de l'appareil & de l'éclat. Il savoit encore que dans un pays où il y a une Cour, de grandes Charges, des Dignités héréditaires, des Ordres dont le Souverain semble s'honorer de porter les marques, enfin une Noblesse militaire qui se plaît à cacher son origine dans la nuit des temps, toute autre distinction paroit bien petite, & souvent même a l'inconvénient d'annoncer que celui qui l'obtient n'a pas droit de prétendre à ces grandes prérogatives : il savoit qu'en récompensant le mérite, il ne faut pas le dégrader, du moins aux yeux des premières Classes de la Nation, par des honneurs qui lui fassent sentir une différence d'état déjà trop marquée. Une ame délicate & haute, faisoit apercevoir toutes ces nuances à M. Trudaine : il vouloit que si les talens recevoient d'autres distinctions que la gloire (récompense qui ne dépend pas de l'autorité), ces distinctions fussent dignes d'eux & de lui; mais il pouvoit donner toujours une récompense précieuse, grâces à ses lumières & à ses vertus; c'étoit son suffrage. Les Artistes, qui savoient combien ses connoissances étoient profondes & étendues, préféroient cette récompense à toutes les autres : il n'est pour un Administrateur ignorant aucun moyen de remplacer cet avantage; si les distinctions qu'il distribue peuvent flatter la vanité, jamais elles n'encouragent le talent.

Telles furent dans ces différentes parties de son administration, les principes de M. Trudaine, principes qui, comme nous l'avons déjà dit, furent la règle constante de sa conduite, & sur lesquels il ne varia jamais, parce que jamais il ne sacrifia

ni ſa raiſon aux circonſtances, ni ſa conſcience à ſes intérêts.

Ces principes n'étoient pas uniquement le fruit de l'étude profonde qu'il avoit faite de l'Art d'adminiſtrer les grands États: peu d'hommes, ont plus lû, plus médité ſur cet objet important; mais l'expérience l'avoit encore plus éclairé que la théorie: trouvant preſque par-tout dans les détails de ſon adminiſtration, des opinions, des uſages, des règlemens contraires à ſes principes, il avoit été fatigué de cette foule d'inconvéniens & de déſordres, qu'il en voyoit naître à chaque inſtant, il avoit été affligé des maux ſans nombre qui en étoient la ſuite, & ce que le raiſonnement avoit fait découvrir aux autres, il l'avoit vu.

L'activité du Commerce & de l'Induſtrie dépend de la multiplication des grandes Routes, des Ports de commerce, des Rivières navigables, des Canaux, de ces Ponts qui uniſſent les Provinces que la Nature a ſéparées par des fleuves; diſons plus, ſans tous ces moyens de communication, les Provinces de l'intérieur d'un grand État, les Cantons éloignés des grandes Villes, ſeront toujours ſans fertilité, ſans force, ſans population; les ſubſiſtances circuleront lentement, & la vie d'une partie du Peuple reſtera toujours à la merci des ſaiſons.

C'eſt ce qu'avoit ſenti M. Trudaine le père, & dans cette partie, ſon éloge n'eſt plus ſéparé de celui de ſon fils: il eſt doux de pouvoir unir ces deux noms chers à la Patrie, chers à l'Académie, qui les a comptés long-temps parmi ſes Membres, & qui s'honoroit de leurs vertus. Le département des Ponts & Chauſſées prit entre leurs mains une activité & une importance que jamais il n'avoit eues; toutes nos Provinces furent réunies par des Routes nouvelles, les grandes Rivières traverſées par des Ponts; nos Ports de commerce réparés & multipliés: la France entière prit ſous cette adminiſtration, une face nouvelle. L'intérêt du Commerce & de la défenſe de l'État préſidoit à l'établiſſement des communications, & pour citer un exemple, unique peut-être dans l'hiſtoire d'une Monarchie, on vit aux portes de la Capitale, conſtruire ſur la Seine un Pont de pierre deſtiné à une route de Commerce,

tandis que la communication de la Cour, qui ſous des Adminiſtrateurs courtiſans eût été le premier objet de leurs ſoins, ſe faiſoit encore par des Ponts de bois. M.rs Trudaine croyoient que la véritable ſplendeur du Trône, n'eſt que dans les monumens utiles aux Peuples.

Dans cette partie de l'adminiſtration, les connoiſſances de M. Trudaine le défendoient encore contre des erreurs, d'autant plus difficiles à éviter, que la voix publique eſt preſque toujours en ces occaſions complice des fautes de l'Adminiſtrateur : il ne ſuffit pas que les Ouvrages conſacrés à l'utilité publique, rempliſſent le but qu'on s'eſt propoſé ; il ne ſuffit pas que les difficultés qui s'oppoſoient à la conſtruction de ces Ouvrages, aient été heureuſement ſurmontées ; ſi, comme il n'eſt arrivé que trop ſouvent, des vues particulières ont empêché de donner à ces travaux une utilité plus grande ; ſi l'idée d'une magnificence déplacée, en a augmenté la dépenſe; ſi la vanité a raſſemblé des obſtacles pour avoir l'honneur de les vaincre; alors tandis que le vulgaire eſt frappé du mérite de la difficulté vaincue, qu'il admire le ſpectacle impoſant d'une conſtruction hardie, d'un immenſe travail, d'une dépenſe énorme, l'homme éclairé ne voit qu'une charlatanerie mépriſable, plaint le Peuple immolé à la vanité d'un Artiſte, & gémit de l'ignorance de l'homme en place.

M. Trudaine ſavoit qu'un Ouvrage public n'eſt digne d'eſtime, que lorſqu'il réunit tous les avantages dont il eſt ſuſceptible, & n'eſt grand que lorſqu'il étonne par la comparaiſon de ce qu'il eſt avec ce qu'il a coûté ; enfin qu'il n'annonce le vrai génie que par la ſimplicité des moyens : mais pour n'être point trompé en ce genre, il faut être en état non-ſeulement de juger les Projets qu'on a ſous les yeux, il faut encore ſavoir deviner en quelque ſorte s'il n'exiſte point d'autres moyens ou meilleurs ou moins diſpendieux, moyens que des motifs ſecrets ont pu écarter des yeux de l'Adminiſtrateur: il faut être ſupérieur en lumières à ceux dont on doit craindre ou la vanité ou l'intérêt; il faut être défendu par l'amour du bien public contre l'illuſion d'une gloire paſſagère,

& contre le goût du grand, si puissant sur les ames élevées. Nous ne dirons pas ici que M. Trudaine n'ait jamais été entraîné dans des Projets inutiles & magnifiques, que rendu à lui-même il eût désapprouvés : & quel homme en place obligé de combattre sans cesse les intérêts particuliers, toujours réunis contre l'intérêt du Peuple, n'auroit pas eu dans l'espace de vingt ans un moment d'erreur ? du moins il succomba rarement, & si le devoir de rendre justice à la mémoire des morts, pouvoit autoriser à dire aux vivans, des vérités dures & inutiles, nous pourrions citer des exemples remarquables, où il opposa son courage & ses lumières à des Projets imposans, mais ruineux, célébrés par la voix publique, & condamnés par le jugement des hommes éclairés. Nous pouvons ajouter que M. Trudaine a fait plus encore, qu'il a eu le courage de réparer ce qu'il regardoit comme une faute : nous l'avons vu souscrire avec empressement à la loi qui réduisoit à une largeur nécessaire aux besoins de la circulation, ces grands Chemins dont une fausse idée de magnificence avoit augmenté la largeur aux dépens de la culture.

Dans ses différens Départemens, M. Trudaine ne fut ni jaloux de ceux qui travailloient sous ses ordres, ni gouverné par eux ; ses lumières, la noblesse de son ame, la pureté de son zèle, le défendirent de ces deux fautes, entre lesquelles marchent les hommes chargés des grandes affaires, & qu'il est malheureusement plus commun de commettre toutes deux que d'éviter à la fois.

M. Trudaine regardoit la justice comme la première loi de toute administration : ennemi de cette politique encore trop accréditée, reste odieux de l'École que fonda Machiavel dans un siècle d'ignorance & de crimes, il ne croyoit pas que ce qui étoit injuste pût jamais être utile ; le bonheur du Peuple étoit à ses yeux le seul devoir & la seule vraie gloire des Souverains : c'étoit uniquement par le bonheur dont jouit le Peuple, qu'il jugeoit de la richesse ou de la puissance des Nations, des talens ou des vertus de ceux qui les gouvernent ; il croyoit que les gens appelés à l'administration, ont plus

besoin de vertus & d'instruction, que d'adresse & d'habileté. Il ne voyoit dans toutes ces prétendues finesses, qu'on donne pour la science de gouverner, qu'un art inventé par des fourbes, pour corrompre les Souverains & opprimer les Peuples; telle fut toute sa politique : elle étoit simple, elle étoit celle d'un homme vertueux, & d'un ami de l'humanité.

Avec de tels principes, forcé d'être témoin des maux que les circonstances ne lui permettoient pas de soulager, le bien qu'il avoit fait ne le consoloit pas de celui qu'il n'avoit pu faire ; le succès même de ses travaux dans les Ponts & Chaussées ne lui donnoit point une joie pure: il avoit trop long-temps demandé en vain que les Possesseurs des terres employées en grands Chemins, fussent dédommagés de leur perte; & il n'obtint cette justice que dans les dernières années de son administration.

Il voyoit sur-tout avec douleur que ces travaux coûtoient trop au Peuple, & que le Pauvre étoit forcé de donner gratuitement ses journées; M. Trudaine auroit voulu que les grandes Routes payées par les Propriétaires qu'elles enrichissoient, eussent offert des salaires au Pauvre qui étoit sans travail, & qu'elles eussent été pour lui une ressource dans ses maux, & non un Atelier de servitude & de misère : il avoit pu espérer un moment d'être témoin de cette heureuse révolution qui étoit l'objet de tous ses vœux, & cette espérance trompée fut une de ses dernières peines.

Il y avoit long-temps que sa santé affoiblie par le travail, ne lui laissoit plus qu'une existence pénible, & qu'il soupiroit après la retraite; il sentoit qu'en gardant ses places, il faisoit au bien de son pays le sacrifice de son bonheur & de sa vie.

Il avoit obtenu l'avantage de confier une partie des objets de son Département à M. de Fourqueux, dont il avoit épousé la fille; ce n'étoit point parce que ce Magistrat vertueux étoit son beau-père, que M. Trudaine l'avoit choisi, mais il s'étoit trouvé heureux d'avoir dans sa famille un Citoyen éclairé & ami du Peuple, que la voix publique appeloit aux places de l'administration, & il savoit qu'en préparant par cette adjonction

adjonction un appui à ſes enfans, il donnoit un Protecteur au Peuple, & au Souverain un ami de la vérité & de la juſtice.

La ſuppreſſion des charges d'Intendans des Finances vint enfin lui rendre le repos. Nous ne dirons pas qu'il a perdu ſans regret, une place qui depuis plus de quarante ans étoit dans ſa famille, & dans laquelle M.rs Trudaine avoient toujours ſi bien mérité de la Patrie : il n'y a qu'un moment où l'homme vertueux puiſſe quitter les affaires ſans regret ; c'eſt celui où il ne peut plus eſpérer de faire le bien, & comme il eſt pour les ambitieux déplacés, des douleurs qu'un Citoyen vertueux ne connoîtra jamais ; il en eſt pour celui-ci, que les ambitieux ne peuvent même ſoupçonner : tel ſeroit la douleur de voir ſa chute être le ſignal du malheur public, tel eſt le regret d'abandonner des projets utiles déjà commencés, de renoncer à des vues encore trop peu développées pour qu'on puiſſe ſe flatter qu'elles ne ſeront point abandonnées, que le bien ſera fait du moins par d'autres mains, & qu'on n'aura perdu que l'honneur d'y avoir contribué. Ainſi, nous ne craindrons pas d'avouer que M. Trudaine a regretté l'adminiſtration des Manufactures, où l'étendue de ſes lumières & ſes principes de la liberté avoient produit tant d'heureux effets : il regreta ſur-tout le département des Ponts & Chauſſées : c'étoit dans ce département qu'il avoit travaillé le plus, qu'il croyoit avoir été le plus utile, & qu'il avoit le plus d'eſpérance de l'être encore. Mais tandis que le temps ne fait que rendre plus ſenſible à l'ambitieux la perte de ſa puiſſance, il conſole l'homme de bien : éloigné des objets dont il s'occupoit, il ceſſe bientôt de prendre aux affaires d'autre intérêt que celui dont un bon Citoyen n'eſt jamais corrigé par l'inutilité même de ſes vœux ou de ſes efforts.

M. Trudaine, rendu au repos, à l'amitié, aux Sciences, alloit être heureux ; il jouiſſoit d'une grande fortune héréditaire, qui ne lui avoit coûté ni peine, ni baſſeſſe, ni remords, qu'il ne pouvoit avoir la ſottiſe de regarder comme un mérite, puiſqu'elle n'étoit pas ſon ouvrage, mais qui lui

laiſſant la poſſibilité de faire du bien, & d'entreprendre des travaux utiles aux Sciences, étoit pour lui un moyen aſſuré de bonheur : l'éducation de deux fils, qui annonçoient déjà qu'ils ſeroient dignes de leurs pères, des recherches ſur la Chimie & la Phyſique déjà commencées, & qu'il avoit été obligé de ſacrifier à ſes devoirs, lui offroient un rempart ſûr contre l'ennui ; en perdant ſes places, il avoit conſervé toute ſa conſidération, parce qu'il ne la devoit pas à ſes places, mais à vingt ans d'une adminiſtration ſans tache, à une probité pure & courageuſe, à l'habitude que la Nation avoit priſe de reſpecter ſon nom.

Une mort inattendue le ravit à ſes amis, le 5 Août 1777; elle fut douce pour lui & cruelle pour ceux qui l'aimoient: ils alloient jouir de lui tout entier. Cher à ſa Patrie, qui ſe ſouvenoit de ſes ſervices, & qui n'avoit pas renoncé à l'eſpérance de le voir lui en rendre de nouveaux, il fut regretté des Étrangers : ceux qui avoient parcouru la France avoient appris à le connoître par ce qu'il avoit fait ; ceux que le deſir ou de jouir de nos Arts ou de connoître nos hommes célèbres avoit amenés à Paris, admis dans ſa ſociété, en rapportant dans leur pays le ſouvenir de ce qu'ils avoient vu dans M. Trudaine, le peignoient comme un Magiſtrat éclairé & incorruptible, comme un Citoyen ami du Peuple, comme un Philoſophe occupé du bonheur de tous les hommes, aimant ſa Patrie ſans être l'ennemi des Nations, qui, par une fauſſe politique, ſe regardent comme nos rivales, ne croyant point que la proſpérité d'un État (ſi elle ſe fonde ſur le malheur de ſes voiſins) puiſſe jamais être ou réelle ou durable, & convaincu que pour les Nations qui habitent le Globe, comme pour les hommes réunis dans la même ſociété, l'intérêt particulier bien entendu ſe confond avec l'intérêt général.

Nous ne parlerions pas du déſintéreſſement de M. Trudaine, ſi malheureuſement cette vertu n'étoit très-rare, même parmi ceux qui n'auroient aucun mérite à la pratiquer ; ſi ſur-tout elle n'étoit pas trop ſouvent un effet de l'orgueil ou d'une avidité plus adroite: M. Trudaine fut déſintereſſé, & il le

fut ſans faſte. A la mort de ſon père, ayant été nommé à ſes places dans le Conſeil des Finances & dans celui du Commerce, il demanda au feu Roi la permiſſion de n'en point recevoir les appointemens. *On me demande ſi rarement de pareilles grâces*, dit le Roi, *que pour la ſingularité, je ne veux pas vous refuſer.* Il n'y a rien juſqu'ici qui doive ſurprendre; mais ce qui eſt moins commun, c'eſt que ce trait ſoit reſté ignoré, qu'aucun compilateur de flatteries périodiques n'en ait parlé, qu'aucun ſubalterne n'ait imaginé de flatter M. Trudaine, en le publiant. M. Trudaine ſavoit que le déſintéreſſement eſt du nombre de ces vertus qui ſont d'autant moins de bruit qu'elles ſont plus ſincères, & que les hommes qui s'enorgueilliſſent de leur généroſité, ou qui ſouffrent qu'on les en loue avec éclat, avouent par-là combien les ſacrifices qu'elle a exigés d'eux leur ont été pénibles.

Dans une vie toute remplie par ſes devoirs, il n'avoit pas négligé les Sciences: obligé de s'inſtruire pour être utile, le goût vif qu'il avoit contracté pour elles ne l'abandonna jamais; il renonça aux Sciences de calcul, qui maîtriſent trop l'eſprit, & qui exigent ou tout le temps ou toutes les forces de ceux qui s'y livrent; les Sciences phyſiques furent pour lui un délaſſement: il avoit dans ſa Terre de Montigny un Laboratoire où il s'occupoit d'expériences. Admis dans l'Académie, où il ſuccéda à ſon Père après avoir partagé ſa place (car l'Académie, comme la Patrie, ne les avoient point ſéparés), aſſocié aux Compagnies ſavantes de l'Europe, il ſentoit que ne pouvant juſtifier ces titres par des travaux ſuivis, il devoit contribuer du moins au progrès des Sciences en les encourageant. Il propoſa un Prix ſur la meilleure manière de faire le Verre métallique, connu ſous le nom impropre de *flint-glaſſ;* il fit exécuter une Lentille plus grande que celles qui avoient été conſtruites juſqu'ici, & deſtinée à des expériences de Chimie qui devoient ajouter une nouvelle branche à cette Science. M. Trudaine, qui voyoit les Sciences plus encore en homme d'État qu'en Phyſicien, ſembloit préférer la Chimie à toutes les autres, parce qu'il la croyoit la plus utile.

Les Ingénieurs des Ponts & Chaussées furent chargés par lui de rassembler dans toutes les Provinces, les matériaux nécessaires pour connoître en grand & d'une manière utile l'Histoire naturelle de la France.

M. Trudaine avoit cultivé la Littérature Françoise; celle des Anglois, des Italiens & des Allemands lui étoit familière : nous ne parlerons pas ici de quelques Ouvrages d'agrément qui furent les fruits de sa jeunesse & de son goût pour les Lettres, & que lui-même a condamnés à l'oubli. A la mort de son Père, il parut desirer de lui rendre le triste devoir dont je m'acquitte aujourd'hui envers la mémoire du Fils; cet Éloge écrit avec élégance & avec noblesse, est un monument précieux pour l'Académie, & le seul Ouvrage imprimé de M. Trudaine: la piété filiale pouvoit seule lui dérober des instans dûs à la Patrie.

M. Trudaine fut bon ami, bon fils, bon mari, bon père; aux vertus du Citoyen & du Magistrat, il joignit les agrémens de l'homme du monde : aimable & doux dans sa vie privée, se livrant à la Société avec plaisir, on eût pu l'accuser de trop de facilité & d'amour de la dissipation; mais le goût de la dissipation ne lui a fait négliger aucun devoir; peu d'hommes en place, peu de particuliers même, ont réuni des connoissances aussi étendues, aussi variées; enfin la facilité de son caractère ne l'a jamais fait consentir à une chose injuste. Aussi les ennemis de M. Trudaine, en lui reprochant cette facilité, qu'ils nommoient foiblesse avec une sévérité qu'on n'a jamais ni pour la médiocrité, ni pour le vice, ne lui reprochèrent que cette mollesse de caractère que les obstacles qui s'opposent au bien rebutent trop facilement; qui ne sent pas assez la possibilité de vaincre ces obstacles & paroît ignorer trop, tout ce que peuvent l'activité & le courage; cette foiblesse qui, dans toutes les actions où la justice n'a point prescrit rigoureusement notre conduite, cède trop aisément à la commisération ou à l'amitié; & qui semble ne tenir qu'à la paresse ou à la bonté. Mais jamais ces mêmes ennemis n'ont osé ni le soupçonner, ni même l'accuser de cette foiblesse

vraîment coupable, qui née de l'indifférence pour la gloire & la juſtice, ne voit dans le bien qui s'offre à elle que des obſtacles & des dangers, ſe prête au mal lorſqu'elle ne craint point d'avoir à en répondre, le commet même avec tranquillité lorſque pour s'y refuſer, il faudroit compromettre un intérêt d'ambition ou de repos; foibleſſe que l'on juge trop favorablement en ne la regardant que comme un défaut du caractère, puiſqu'elle n'eſt dans ceux à qui on la reproche qu'un art de cacher ſous le maſque de la timidité ou de l'inſouciance, des vices plus odieux, & un moyen adroit de ſe dérober à l'indignation publique en ſe dévouant au mépris, parce qu'on ſe ſent le courage qui ſupporte le mépris, & qu'on manque de celui qui brave la haine.

M. Trudaine préféroit la ſociété des Savans aux ſociétés brillantes que ſes places ne lui permettoient pas de fuir, & où ſa réputation d'homme d'eſprit le faiſoit deſirer. Il voyoit les Savans comme des Citoyens utiles, comme des hommes ſupérieurs aux autres par leurs lumières, & qui, préſervés par l'étude de l'ennui & de l'oiſiveté, échappent aux deux cauſes de corruption les plus dangereuſes peut-être, parce qu'elles ſont les plus communes, celles dont on ſe défie le moins, & dont on a le plus rarement le courage de ſe défendre: il ſavoit eſtimer les Savans, les ſervir & ne jamais prétendre à les protéger. Cette conduite prouve qu'il a été du petit nombre des gens en place qui ont aimé les talens pour eux-mêmes, & non pour cette influence ſi puiſſante que le ſuffrage des hommes à talens a toujours ſur l'opinion & ſur l'eſtime publique.

Sa place d'Honoraire à l'Académie a été remplie par M. le Duc d'Ayen, que lui-même avoit deſiré d'avoir pour Confrère, & qui nous a apporté les mêmes goûts, les mêmes lumières & les mêmes ſentimens.





ÉLOGE
DE M. DE JUSSIEU.

BERNARD DE JUSSIEU, Docteur en Médecine des Facultés de Paris & de Montpellier, Professeur & Démonstrateur de Botanique au Jardin royal, de la Société royale de Londres, des Académies de Berlin, Péterſbourg, Upſal, de l'Inſtitut de Bologne, &c. naquit à Lyon, le 17 Août 1699, de Laurent de Juſſieu, Docteur en Médecine, puis Maître en Pharmacie de la même ville, & de Lucie Couſin.

Il vint à Paris en 1714, achever ſes études ſous les yeux d'Antoine de Juſſieu ſon frère, Membre de l'Académie royale des Sciences, Profeſſeur de Botanique au Jardin du Roi, & qui jouiſſoit d'une grande réputation, ſoit comme Botaniſte, ſoit comme Médecin.

A peine les études de M. de Juſſieu furent-elles finies, que ſon frère entreprit en 1716, un voyage pour examiner les Plantes des Pyrénées, de l'Eſpagne & du Portugal; M. de Juſſieu l'accompagna dans ce voyage: juſqu'alors il n'avoit montré pour la Botanique aucune préférence marquée; c'étoit la première fois qu'il obſervoit des Plantes hors d'un jardin de Botanique, & jamais il n'a oublié ni aucune de celles qu'il vit alors, ni le nom & la poſition des lieux où il les avoit trouvées. On a vu ſouvent des hommes indifférens à tous les objets qu'on offroit ſucceſſivement à leur attention, & montrant pour toute eſpèce d'exercice de l'eſprit, une indolence que l'on prenoit pour de la ſtupidité, ſe porter tout-à-coup vers un objet pour lequel ils ſembloient excluſivement deſtinés, le ſuivre avec une véritable paſſion, & déployer dès leurs premiers pas une ardeur & une ſagacité qu'on n'eût pas ſoupçonnées; mais rarement ces hommes, que la Nature

paroiſſoit avoir formés par une organiſation particulière pour n'acquérir qu'un ſeul genre d'idées, ont été dans ce genre même des hommes ſupérieurs, & il ne faut pas en être ſurpris: ce talent excluſif pour un objet eſt une preuve qu'ils manquoient ſans doute de cette flexibilité, de cette mobilité d'eſprit, qui loin d'être incompatible avec le génie, ſert à multiplier ſes moyens & ſes reſſources. Ce n'étoit pas ſeulement pour être Botaniſte que M. de Juſſieu étoit né, c'étoit pour obſerver la Nature, & c'eſt préciſément pour cela qu'il a été un ſi grand Botaniſte: peu d'hommes ont réuni au même degré les qualités d'un excellent Obſervateur; une mémoire prodigieuſe qui pouvoit embraſſer une immenſité d'objets, & une netteté d'eſprit qui ne les confondoit jamais; l'avidité de ſavoir & la patience; des vues grandes & hardies, & une timidité ſcrupuleuſe quand il falloit s'arrêter à une opinion; un eſprit capable de former des combinaiſons étendues & profondes, mais qui deſcendoit ſans peine aux plus petits détails; enfin, un amour vif de la vérité, & nul deſir de la gloire; car l'amour de la gloire & l'avidité d'en jouir, conduiſent ſouvent les Obſervateurs, à n'apercevoir jamais que des choſes extraordinaires, ou à prétendre avoir vu ce qu'ils n'ont fait qu'entrevoir.

A ſon retour d'Eſpagne, M. de Juſſieu obſerva avec ſon frère les plantes du Lyonnois & d'une partie des Alpes, puis il le quitta pour aller à Montpellier ſuivre les études de Médecine. Il ſe deſtinoit à exercer la Médecine dans ſa Patrie: ni le ſéjour de la Capitale, ni la conſidération attachée aux Sciences, & dont il avoit vu jouir ſon frère en France & chez les Étrangers, ni la gloire à laquelle ſes heureuſes diſpoſitions lui permettoient d'aſpirer, n'avoient pu faire naître en lui des prétentions plus relevées.

Heureuſement pour la Botanique, à peine eut-il eſſayé la pratique de la Médecine, qu'il éprouva une impoſſibilité entière de continuer l'exercice de cette profeſſion: trop ſenſible aux maux de ſes malades, il ſouffroit de leurs peines; elles lui cauſoient de violentes palpitations de cœur; l'humanité faiſoit

ſur lui ſes effets que produit à peine l'amitié ſur les hommes d'une ſenſibilité commune.

Il falloit cependant à M. de Juſſieu un état qui lui tînt lieu de fortune: il l'obtint de ſes talens, de la réputation de ſon frère, & de la juſtice de M. Vaillant. Ce Botaniſte célèbre étoit alors Démonſtrateur au Jardin du Roi; il avoit pu eſpérer d'y remplacer M. de Tournefort dans le titre de Profeſſeur, & la place avoit été donnée à M. de Juſſieu l'aîné: ce choix devoit d'autant plus bleſſer M. Vaillant, que M. de Juſſieu l'aîné ſuivoit les idées & les vues de M. de Tournefort, dont M. Vaillant avoit plus d'une fois combattu les opinions, & qu'ainſi la préférence accordée à M. de Juſſieu, ſembloit l'avoir été en même temps aux idées de M. de Tournefort; cependant en vivant avec M. de Juſſieu, M. Vaillant lui pardonna bientôt. Inſtruit des talens & de la ſcience prématurée du jeune Bernard de Juſſieu, il fut le premier à propoſer de l'appeler à Paris, & à deſtiner au frère de ſon rival, devenu ſon ami, la ſurvivance d'une place que ſon âge ne lui permettoit plus de remplir. M. de Juſſieu vint donc à Paris, & bientôt après il fut nommé à la place que la mort de M. Vaillant laiſſoit vacante.

Le Jardin royal n'étoit pas alors dans l'état où nous le voyons aujourd'hui: confié aux ſoins du premier Médecin du Roi, l'état de ce Jardin dépendoit du goût plus ou moins vif que le premier Médecin avoit pour l'Hiſtoire Naturelle; les fonds deſtinés à l'entretien de cet établiſſement étoient ſouvent employés à d'autres uſages, regardés comme plus importans par celui qui en avoit la diſpoſition : un établiſſement de ce genre, ne pouvoit devenir floriſſant qu'en acquérant un Chef qui mît ſon honneur à le faire proſpérer, & qui attendît une partie de ſa conſidération du ſuccès de ſes ſoins.

Le Cabinet d'Hiſtoire Naturelle n'étoit alors qu'un ſimple Droguier, dont le Démonſtrateur de botanique avoit l'inſpection; & M. de Juſſieu l'aîné avoit été obligé de ſacrifier ſes appointemens pour empêcher la dégradation totale du Jardin des plantes.

A l'arrivée

A l'arrivée de M. Bernard de Juſſieu, tout changea de face : avec autant de zèle que ſon frère, il avoit tout ſon temps à donner au rétabliſſement du Jardin du Roi ; le Droguier devint bientôt un Cabinet d'Hiſtoire Naturelle, qui fournit les premiers matériaux de cette collection immenſe, que le zèle & les ſoins de M.rs de Buffon & Daubenton ont rendu ſi célèbre. M. de Juſſieu veilloit lui-même à la culture des Plantes, à leur diſtribution dans les ſerres, aux détails des précautions néceſſaires pour les conſerver; il inſtruiſoit les Jardiniers, & il parvint à en faire de vrais Botaniſtes.

Chaque année, il conduiſoit dans les campagnes des environs de Paris, les Élèves qui avoient ſuivi ſes Leçons du Jardin du Roi : on n'apprend pas mieux la Botanique dans un Jardin qu'on n'apprend l'Hiſtoire Naturelle dans un Cabinet; mais la Botanique a un grand avantage ſur l'Hiſtoire Naturelle: il n'y a point de pays qui ne renferme un aſſez grand nombre d'eſpèces de plantes pour ſuffire à cette partie d'inſtruction qu'on ne peut recevoir qu'en obſervant la Nature.

Dans ces promenades ſavantes, M. de Juſſieu enſeignoit à ſes Élèves à reconnoître les Plantes, malgré les changemens que leur fait éprouver la nature du terrein, malgré les accidens qui les défigurent; il leur apprenoit à diſtinguer le ſol qui convient à chacune. Souvent ſes Élèves ſe permettoient avec lui des ſupercheries qu'ils n'euſſent oſé riſquer ſous un Maître moins habile: ils lui préſentoient des plantes qu'ils avoient mutilées exprès, dont ils déguiſoient les caractères, en y ajoutant des parties tirées d'autres plantes; quelquefois même ils lui préſentoient des plantes étrangères : M. de Juſſieu reconnoiſſoit bientôt l'artifice, nommoit la plante, le lieu où elle croiſſoit naturellement, les caractères qu'on avoit ou effacés ou déguiſés. On répétoit vingt fois cette manière d'éprouver ſon étonnante ſagacité; il s'y prêtoit toujours avec la même ſimplicité, & cette bonté lui étoit ſi naturelle, qu'il ne s'apercevoit même pas qu'il eût beſoin de l'avoir : il ne trouvoit dans cette manière de répondre qu'un moyen d'épargner du temps & des paroles. M. Linnæus, dans ſon

Voyage en France, aſſiſta à l'une de ces Herboriſations: les Élèves de M. de Juſſieu voulurent tenter avec lui la même plaiſanterie. *Il n'y a qu'un Dieu ou votre Maître qui puiſſent vous répondre*, dit-il; *aut Deus aut Dominus de Juſſieu.*

Les connoiſſances de M. de Juſſieu embraſſoient toute l'Hiſtoire Naturelle. La plupart des Botaniſtes joignent l'étude des inſectes & des vers à celle des plantes : les inſectes qui, par le nombre de leurs eſpèces, la diverſité de leurs formes, la ſtructure variée de leurs parties, doivent être étudiés par la même méthode que les plantes, & claſſés comme elles dans des diviſions méthodiques, ont encore avec les végétaux des rapports plus intimes ; la plupart vivent ſur les plantes, s'en nourriſſent, y dépoſent leurs œufs, y cauſent des altérations ſingulières; enfin c'eſt dans la claſſe des vers que ſe trouvent les eſpèces qui marquent par des degrés inſenſibles le paſſage d'un règne à l'autre. Mais M. de Juſſieu avoit été beaucoup plus loin que l'étude des inſectes & des vers : tous les animaux, toutes les ſubſtances minérales, avoient été l'objet de ſes méditations; il s'étoit ſur-tout appliqué à l'examen des pierres qui renferment ou des débris, ou des empreintes d'animaux ou de végétaux; il ſavoit reconnoître ces débris ou ces empreintes avec une ſagacité rare; diſtinguer les eſpèces vivantes auxquelles ils appartenoient ou dont ils ſe rapprochoient; les pays où ces eſpèces ſe rencontrent, & dont le climat eſt ſouvent ſi différent de celui où l'on retrouve leurs reſtes.

Depuis les êtres que leur petiteſſe dérobe à nos regards, juſqu'aux traces des antiques révolutions du Globe, aucun phénomène, aucun fait n'avoit échappé aux yeux pénétrans de M. de Juſſieu: il n'ignoroit que les ſyſtèmes imaginés pour les expliquer. Loin d'étaler cette immenſité de connoiſſances, il ſembloit la cacher; mais les notions préciſes qu'il donnoit à ſes Élèves, lorſque dans ſes Herboriſations ils lui préſentoient des inſectes ou des pierres, les idées lumineuſes qui lui échappoient dans la converſation, ont trahi un ſecret, qu'il gardoit, non par modeſtie (M. de Juſſieu étoit natu-

rellement trop ſimple pour avoir jamais beſoin d'être modeſte), mais par une perſuaſion ſincère que ce qu'il ſavoit n'étoit rien en comparaiſon de ce qu'il faudroit connoître, pour oſer dire qu'on ſait quelque choſe.

M. de Juſſieu avoit fait deux Ouvrages pour l'inſtruction de ſes Élèves; l'un reſté manuſcrit, contenoit les vertus connues des plantes: il le dictoit tous les ans, & cet Ouvrage, outre le mérite de donner des connoiſſances utiles, avoit celui de faire ſentir à des jeunes gens, preſque tous deſtinés à la Médecine, l'utilité d'une connoiſſance approfondie de la Botanique, de leur montrer qu'elle étoit un guide ſûr dans la connoiſſance des remèdes, & qu'elle pouvoit conduire à des innovations utiles dans l'art de guérir.

Quoiqu'il eût renoncé à la pratique de la Médecine, il étoit trop bon Obſervateur de la Nature pour n'être pas un bon Médecin, & il avoit acquis toutes les connoiſſances que l'excès de ſa ſenſibilité lui avoit permis d'acquérir: ſouvent ſon frère avoit trouvé en lui des lumières utiles, des vues ſur des cas rares & difficiles. Il avoit enfin long-temps médité ſur l'application de la Botanique à la Médecine; ſur la manière de remplacer les plantes étrangères par des plantes indigènes; ſur la facilité de ſubſtituer des remèdes ſimples aux remèdes compliqués des laboratoires; ſur les véritables vertus des plantes; ſur l'intenſité de ces vertus, ſelon les terreins, les climats, les ſaiſons & l'âge de la plante; ſur la nature des ſubſtances qui poſſédoient ces vertus, & des parties des plantes qui renfermoient ces ſubſtances; ſur les préparations qui pouvoient ou les altérer ou les conſerver. Il développoit toutes ces vues dans ſes Leçons ou dans la converſation, ſans oſtentation comme ſans préjugé, oppoſant toujours l'obſervation à la routine qui arrête la marche des Savans, comme à l'eſprit de ſyſtème qui les égare.

Le ſecond Ouvrage de M. de Juſſieu eſt une édition du Livre de M. Tournefort ſur les plantes des environs de Paris: il l'enrichit de la deſcription de pluſieurs plantes, qui avoient échappé à ce Botaniſte célèbre, & il y ajouta des notes.

L'Académie des Sciences s'empressa d'adopter alors M. de Jussieu; il y entra en 1725. Quoique la haute opinion que ses Confrères avoient de ses talens, eût pu lui inspirer de la confiance, il fut quatorze ans sans oser risquer aucun Ouvrage, & le premier Mémoire qu'il ait donné est de 1739 : il a pour objet de décrire les parties de la fructification de la plante à qui la forme de la capsule qui renferme sa fleur, & qu'on avoit prise jusqu'alors pour sa graine, a fait donner le nom de *pillulaire*.

M. de Jussieu avoit suivi cette plante dans toutes les époques de sa durée; il avoit trouvé qu'elle étoit du nombre de celles qui n'ont qu'une seule feuille séminale, un seul cotyledon : *elle est donc de la classe des monocotyledons*, ajoute M. de Jussieu; classe qui doit être *la première dans la méthode naturelle*. Ces mots derniers sont précieux; ils prouvent que M. de Jussieu avoit déjà senti à cette époque la nécessité d'une méthode naturelle; qu'il en avoit déjà posé les principes; qu'il s'étoit déjà déterminé à tirer des circonstances qui accompagnent la germination des plantes, les premières divisions de cette méthode; principe fondamental qui se retrouve soit dans l'ordre des plantes du Jardin de Trianon, soit dans celui qui a été établi au Jardin du Roi. M. de Jussieu a si peu écrit, a été si peu jaloux de s'assurer la propriété de ses idées, que c'est un devoir pour nous de ne rien négliger de ce qui peut constater ses titres.

Il examina au microscope les différentes parties de la fructification de la pillulaire; la poussière des étamines ne lui offrit point les mêmes phénomènes qu'il avoit observés dans celles des plantes crucifères; & M. de Jussieu remarque à cette occasion & comme en passant, que si on jette ces poussières dans l'eau, chaque petit grain se brise & laisse échapper, par une déchirure qui se fait à sa capsule, un jet d'une liqueur qui ne peut se mêler à l'eau & qui y reste suspendue en forme de petits globules : de savans Physiciens ont publié depuis cette Observation. M. de Jussieu parut avoir oublié qu'il les avoit prévenus; il ne réclama point sa découverte :

ſa conduite fut la même dans toutes les occaſions; jamais il n'a refuſé à perſonne de lui communiquer non-ſeulement ſes lumières, mais ſes vues, ſes conjectures, ſes méthodes, ſes découvertes, & l'on pouvoit s'en parer ſans rien craindre: on étoit ſûr du ſecret.

On aſſure que M. de Juſſieu avoit étendu ſes Obſervations microſcopiques juſqu'aux liqueurs des animaux, & que les phénomènes qu'il y avoit obſervés lui avoient fait découvrir une analogie ſingulière entre les deux règnes; mais comme il n'a rien écrit ſur cet objet, & que ces Obſervations, publiées depuis par d'autres Savans, ont été contredites par des Phyſiciens très-éclairés, nous imiterons ſon ſilence, & nous nous garderons bien d'attribuer des obſervations peut-être incertaines à un Savant, ſi réſervé ſur celles même qui étoient le mieux conſtatées.

Dans ce même Mémoire, M. de Juſſieu donnoit la préférence à M. Linnæus ſur M. Tournefort, pour la méthode, non de claſſer les plantes, mais de fixer les caractères botaniques; il ne lui en avoit rien coûté pour prononcer en faveur d'un étranger & d'un rival: tous ceux qui contribuoient aux progrès des Sciences, étoient pour lui des compatriotes & des amis.

Un ſecond Mémoire de M. de Juſſieu, a pour objet le *lemma*, plante connue des Anciens, & dont la fructification, qui a des rapports très-ſenſibles avec celle de la pillulaire, étoit également inconnue.

M. de Juſſieu compare ces deux Plantes, les rapproche toutes deux du genre des fougères, & annonce qu'elles doivent avoir des vertus analogues.

Ces rapports ſaiſis avec tant de ſagacité entre des genres de plantes différens, ces découvertes de parties inconnues dans une plante, peuvent n'intéreſſer que les Botaniſtes; mais tous les Phyſiciens doivent voir avec intérêt les Obſervations de M. de Juſſieu, ſur ces deux plantes, qui croiſſent également dans l'eau & ſur la terre, qui deviennent preſque méconnoiſſables par les changemens qu'elles éprouvent dans ces deux états, & qui dans l'eau, ſont fortes, mais preſque

toujours infécondes, tandis que dans une terre assez sèche, on les voit foibles & fécondes en même temps.

Dans un troisième Mémoire, imprimé en 1741, M. de Jussieu décrit une espèce de plantain : les fleurs apparentes de ce plantain, les seules qu'on connût alors, sont des fleurs mâles, toujours privées de pistilles; les fleurs femelles étoient cachées, & M. de Jussieu les avoit découvertes.

Il avoit fait cette même année un Voyage sur les côtes de la mer, pour y observer les plantes, les insectes, les coquillages; & ce voyage est devenu une époque importante dans l'Histoire Naturelle. Les coraux & les madrépores ont appartenu successivement aux trois règnes de la Nature ; d'abord, ils furent regardés comme des pierres, erreur très-pardonnable, parce qu'ils en ont la dureté, & qu'ils sont composés d'une substance semblable à celle des pierres calcaires; alors on ignoroit encore que la masse entière de cette espèce de pierres, n'est autre chose qu'un immense débris du règne animal; on expliquoit donc par différens systèmes les causes qui pouvoient déterminer la forme singulière de quelques-unes de ces productions, & les faire ressembler à des plantes. Le Comte Marsigli les rangea ensuite dans le règne végétal, & ses Observations parurent convaincantes. Enfin, en 1724, M. Peissonel annonça que ces mêmes corps marins étoient l'ouvrage d'un grand nombre de petits insectes qui se bâtissoient des loges avec une substance pierreuse, qu'ils tiroient d'eux-mêmes.

Cette idée de M. Peissonel étoit alors presque dénuée de preuves ; on ne la regarda que comme une hypothèse hardie; elle fut presque oubliée des Naturalistes, mais elle ne l'étoit point de M. de Jussieu : il avoit observé souvent les polypes d'eau douce, il avoit vu la manière dont ils développent ou retirent leurs bras, & une partie des merveilles que présentent ces insectes, long-temps inconnus ou négligés par les Naturalistes : l'idée que les prétendues fleurs du corail n'étoient que des polypes, lui paroissoit avoir assez de vraisemblance pour le déterminer à faire des recherches, il les fit pendant son Voyage. Ses expériences, ses observations, furent sans replique, & l'origine de ces corps marins fut démontrée :

on a développé depuis comment ils se forment, & le mystère une fois découvert, n'en a été que plus merveilleux.

Notre Histoire de 1747, rapporte une Observation bien importante de M. de Jussieu : depuis long-temps on faisoit usage en Médecine des sels & des esprits volatils qu'on retire des substances animales & de plusieurs familles de plantes, & que l'on sait maintenant n'être qu'un alkali volatil, partout le même, qui ne retient rien des substances dont on l'a tiré : Moïse Charas, Membre de cette Académie, avoit donné beaucoup de vogue à ce remède; il le recommandoit pour une foule de maladies; & il avoit imaginé d'opposer le sel volatil de vipère au venin terrible de ces reptiles.

Des expériences faites sur des animaux, des observations sur lui-même & sur un de ses Auditeurs, qui avoit été mordu dans le cours de ses expériences, rendoient son opinion vraisemblable: M. de Jussieu avoit fait encore plusieurs expériences pour constater l'efficacité de ce remède; elles avoient eu du succès : un autre que lui, eût donné ces essais comme des preuves certaines, mais elles étoient en trop petit nombre pour qu'il se permît d'en tirer une conclusion; il savoit combien en ce genre on est exposé à se tromper, si l'on s'en rapporte au succès de quelques expériences; combien il faut les avoir multipliées pour oser prononcer qu'un effet salutaire est produit par un remède & non par des circonstances étrangères; combien il arrive souvent qu'un remède n'agit point par une vertu particulière, mais seulement en remplissant une indication générale; combien les remèdes, même les plus salutaires, sont éloignés d'être des spécifiques : cependant, il portoit dans ses Herborisations un flacon d'eau de Luce, comme une ressource, qui du moins n'étoit qu'incertaine; l'occasion d'en faire usage se présenta. Un jeune homme mordu d'une vipère, fut traité par M. de Jussieu; il ne prit le remède qu'après des accidens assez graves pour annoncer que la vipère avoit communiqué le venin, & que la maladie seroit, sinon mortelle, du moins dangereuse; cependant le malade fut sauvé, & l'eau de Luce étoit le seul remède qu'on

lui eût administré. D'autres expériences, faites depuis, ont également été suivies de la guérison. Cependant des Physiciens éclairés contestent encore l'efficacité de l'alkali volatil contre le venin des vipères; ils croient que les seules forces de la Nature suffisent pour guérir le mal à moins que la peur ne l'ait rendu incurable: mais si on peut nier avec ces Physiciens que l'alkali soit un spécifique nécessaire pour la guérison, du moins il est très-difficile de ne pas croire qu'il ne soit un remède salutaire. Au reste, nous nous garderons bien de décider, puisque M. de Jussieu lui-même, malgré son succès, s'est borné à exposer les détails de l'observation & n'a pas voulu prononcer.

Tels sont les Ouvrages de M. de Jussieu: jamais homme n'a joui d'une réputation aussi grande, n'a obtenu & mérité tant de gloire avec un aussi petit nombre d'Ouvrages imprimés, & en paroissant ne chercher que l'obscurité. *Il a peu écrit*, a-t-on dit, *mais il a parlé, & d'autres ont écrit d'après lui*: mot heureux qui mérite d'être consacré dans nos fastes. On ne connoissoit point de Livres de lui, mais l'Europe étoit pleine de ses Disciples; son nom étoit cher à ses Compatriotes, & respecté des Étrangers; jamais aucune voix n'a troublé ce concert unanime du Monde savant; & dans le cours d'une si longue vie, il n'a trouvé dans l'Europe entière qu'un rival, dont il obtint l'estime, & pas un ennemi.

Quelques Savans ont dû leur réputation à leur commerce de Lettres, encore plus qu'à leurs Ouvrages; M. de Jussieu écrivoit très-peu de lettres, ses leçons, ses conversations étoient le seul titre de sa gloire; & l'on sent combien il falloit de connoissance, de mémoire, de génie, & sur-tout combien il falloit avoir un jugement sûr & un esprit juste, pour instruire dans de simples conversations. On peut croire cependant que ses talens ne lui auroient pas mérité tant d'hommages, & que l'on auroit abusé plus souvent de sa facilité, en s'appropriant ses découvertes que jamais il n'auroit revendiquées, si le respect pour sa personne, ne lui avoit fait autant d'amis zélés de tous ceux qui le regardoient comme leur maître.

Un

Un trait ſeul ſuffira pour juger de l'idée qu'on avoit de ſes lumières, & de la confiance qu'inſpiroit ſon caractère. Il vaquoit à Padoue une chaire de Botanique; M. Marſili alors à Paris, prétendoit à cette place; il n'oppoſa aux protecteurs, aux ſollicitations de ſes concurrens, qu'une Lettre de M. de Juſſieu, & la place lui fut accordée: cet hommage rendu à M. de Juſſieu par une Nation étrangère & féconde en Savans dans tous les genres, eſt un honneur bien rare, & ce qu'on croira ſans peine, cette anecdote glorieuſe étoit ignorée de ſa famille & de ſes amis: c'eſt des amis de M. Marſili que nous l'avons appriſe.

Les gens en place conſultoient ſouvent M. de Juſſieu, il étoit bien ſûr que puiſqu'ils s'adreſſoient à lui, ils ne vouloient que connoître la vérité, & il la leur diſoit toute entière; mais s'ils ſe conformoient à ſes vues, il leur en laiſſoit tout l'honneur, perſuadé, que ſouvent les hommes puiſſans craignent moins la vérité que l'orgueil de ceux qui ſe vantent de la leur avoir dite.

L'eſpèce d'obſcurité où M. de Juſſieu ſembloit enſevelir ſon génie, n'étoit l'effet ni de la pareſſe, ni de l'indifférence pour la vérité, ni de cette fauſſe modeſtie habile à cacher ſous le voile de la philoſophie & de la pareſſe, la crainte de perdre une réputation qui ne peut ſoutenir le grand jour; ſa réſerve tenoit à une défiance ſincère de lui-même, défiance bien naturelle à un Philoſophe qui n'avoit jamais ſongé à comparer ſa ſcience à celle des autres Botaniſtes, mais le petit nombre de ſes connoiſſances à l'immenſité des objets de la Nature.

Un contraſte piquant de zèle pour le progrès des Sciences & d'indifférence pour l'honneur d'y avoir contribué, formoit, comme nous l'avons déjà dit, le fonds de ſon caractère: la paſſion de la gloire n'eſt jamais que la ſeconde dans une ame vraiment vertueuſe, & cette paſſion qui, comme toutes les autres, a le malheur de ne dédommager que foiblement des tourmens qu'elle cauſe, n'a point agité la vie de M. de Juſſieu; plus heureux en cela que tant d'autres hommes célèbres.

Peut-être cependant eût-il aussi payé ce tribut à la foiblesse humaine, s'il eût éprouvé des obstacles au commencement de sa carrière; mais quand il auroit desiré cette gloire qu'il avoit acquise sans peine, sa passion eût été satisfaite avant qu'elle eût pu avoir le temps de s'irriter par la résistance.

Lorsqu'il seprésentoit à lui des idées nouvelles, des découvertes particulières, il les annonçoit à ses Disciples, à ses amis, aux Étrangers qui le visitoient; il s'assuroit par ce moyen qu'elles seroient connues, qu'elles seroient utiles, & son but étoit rempli. Il communiquoit avec la même facilité ses grandes vues sur la Botanique; il sacrifioit (& même sans croire faire un sacrifice) l'honneur d'être Législateur dans cette Science, au desir d'en accélérer les progrès; mais des vues si étendues & si profondes ne pouvoient être développées que par celui dans la tête de qui elles étoient nées, & quoiqu'ait pu faire M. de Jussieu, il lui a été impossible d'échapper à sa renommée.

Des Savans, qui apparemment ne connoissoient de la Botanique que sa nomenclature, ont regardé cette Science, si utile à la fois & si piquante, comme une Science de mots: l'exposition que nous allons faire des idées de M. de Jussieu, quelqu'imparfaite qu'elle puisse être, suffira pour détruire cette opinion, qui n'a été que trop accréditée par l'importance excessive que quelques Botanistes peu philosophes ont attachée à leurs méthodes artificielles.

Les Anciens paroissent n'avoir étudié que les Plantes qui servent à la nourriture des hommes, à la Médecine & aux Arts, & le nombre de ces plantes étoit trop borné pour que l'embarras de les connoître & de les étudier, obligeât de recourir à des méthodes. A la renaissance des Lettres, on s'aperçut que si l'on attendoit pour s'occuper d'un objet, que l'utilité en fût reconnue, on seroit exposé à ne connoître de long temps des choses très-utiles : on sentit que si le hasard seul avoit fait découvrir tant de propriétés dans les productions de la Nature, le hasard, aidé de l'esprit d'observation & de recherches, ne devoit pas être moins fécond; d'ailleurs, par une suite des idées philosophiques alors généralement

adoptées, on croyoit que rien de ce qui exiſte ſur la terre ne peut être inutile à l'homme; idée conſolante, & qu'il ne faut pas trop condamner, parce que quand bien même la Nature n'auroit pas tout fait pour nous, le génie de l'homme parviendra un jour à employer pour lui tout ce qu'elle a fait. On étudia donc les Plantes, non pour reconnoître celles que les hommes ſavoient employer à leurs beſoins, mais pour connoître les Plantes en général & apprendre à les rendre utiles : on trouva bientôt qu'elles étoient en trop grand nombre, pour qu'on pût en ſuivre l'étude ſans employer des diviſions méthodiques, & les Botaniſtes furent long temps occupés à chercher les diviſions les plus ſûres & les plus commodes, ou à déterminer les caractères qui devoient ſervir de fondement à ces diviſions, ou enfin à rapporter les Plantes aux claſſes établies par les méthodes.

M. de Juſſieu porta ſes vues plus loin: il aperçut d'abord que parmi les caractères tirés de la forme ou du nombre des parties différentes des Plantes, il y en a qui changent avec le climat, l'âge de la Plante, la nature du ſol qui l'a nourrie, & que l'influence de ces cauſes accidentelles eſt plus étendue que ne l'avoient ſoupçonné pluſieurs des Botaniſtes qui avoient propoſé des méthodes. Il vit enſuite que parmi les caractères conſtans, il y en avoit quelques-uns qui ſembloient ſuperficiels, pour ainſi dire, en ſorte que deux eſpèces de plantes qui ne différoient que par ces caractères, préſentoient les mèmes phénomènes dans leur génération, dans leur développement, dans leur reproduction, & donnoient dans l'analyſe des ſubſtances ſemblables; que par conſéquent ſi de tels caractères ſervoient de baſe à une méthode, ils ſépareroient des Plantes que la Nature avoit rapprochées, ou rapprocheroient celles que la Nature avoit ſéparées : la manière dont les Plantes ſe développent, croiſſent ou ſe reproduiſent, & la nature de leur ſubſtance, parurent à M. de Juſſieu devoir ſervir de baſe à la méthode de les claſſer. Ces caractères embraſſoient les trois grandes époques de la vie de chaque Plante; les loix que la Nature avoit

ſuivies dans leur formation; les rapports des Plantes avec les principes des corps & avec les beſoins de l'homme; ainſi, en claſſant les Plantes d'après les caractères, la place qu'occuperoit une Plante dans la méthode, donneroit en même temps ſon hiſtoire & ſes propriétés : l'ordre méthodique ſembleroit avoir été dicté par la Nature, & ſeroit en même temps le plus commode pour appliquer les Plantes à notre uſage.

M. de Juſſieu avoit vu encore qu'en examinant les différens caractères qu'on peut employer, il s'en falloit de beaucoup que toutes les combinaiſons poſſibles de ces caractères ſe trouvaſſent dans la Nature : il en conclut qu'il y avoit entre eux des relations néceſſaires; que leurs combinaiſons avoient été réglées par des loix; que la découverte de ces loix devoit être un des principaux objets de la Botanique; il crut voir ſur tout que la germination, le développement, la reproduction, & la nature des produits que donne l'analyſe chimique des Plantes, étoient liées par des loix de cette eſpèce. Une méthode de Botanique fondée ſur ces loix, & qui en donneroit en même temps la démonſtration, n'étoit donc plus une ſimple nomenclature plus commode, une eſpèce de mémoire artificielle, elle devenoit le fondement d'une ſcience : cet ordre de Plantes, établi d'après les loix générales de la Nature, paroiſſoit à M. de Juſſieu la ſeule véritable méthode de les étudier, & il lui donnoit le nom de méthode naturelle. Ces loix de la Botanique qu'il cherchoit, ne pouvoient être ſaiſies que par une longue & profonde méditation ſur le nombre immenſe de faits que ſes obſervations lui avoient fait connoître; auſſi le voyoit-on paſſer des journées entières dans ſon Cabinet, ſans Plantes, ſans Livres, ſans autre ſecours que quelques papiers où il avoit jeté ces idées dont lui ſeul avoit la clef; il méditoit dans les rues, dans ſes promenades, ſur les problèmes qu'il s'étoit propoſés : il avoit porté dans une ſcience d'Obſervation ces méditations profondes qu'on croit uniquement réſervées aux Sciences abſtraites, & il étoit parvenu à éprouver dans l'étude de la Botanique les plaiſirs qu'elles donnent à l'aſpect de la vérité.

Privé dans ſes dernières années de l'uſage de ſes yeux, ne pouvant plus lire ni preſque même obſerver, il fut toujours également occupé; & c'étoit un ſpectacle nouveau, que de voir un Botaniſte n'avoir beſoin pour travailler long-temps que de ſes propres idées, comme un Géomètre, un Métaphiſicien ou un Poëte.

On pourroit demander ſi ces loix que M. de Juſſieu vouloit faire ſervir de fondement à la Botanique exiſtent dans la Nature? Sans doute pour en être abſolument ſûr, il faudroit que ces loix fuſſent découvertes: il faudroit connoître les Plantes de tous les climats, pour être certain que de nouvelles obſervations ne viendront point détruire les loix qu'on auroit données comme générales; mais du moins on pourra lorſque les recherches de nos Botaniſtes auront embraſſé tout le Globe, ou découvrir ces loix générales, ou s'aſſurer qu'il n'en exiſte pas.

M. de Juſſieu étoit perſuadé de l'exiſtence de ces loix; il ſe flattoit d'en avoir découvert quelques-unes, & ſon autorité eſt d'autant plus grande, qu'en général ce qui n'étoit pour lui qu'une opinion, auroit été pour tout autre une choſe prouvée: cependant il ne publia point ſes opinions, quelque bien ſondées qu'elles fuſſent à ſes propres yeux; & il laiſſa l'Europe entière adopter une méthode artificielle, quoique cette méthode fût l'ouvrage du ſeul homme qu'il pût regarder comme un rival.

Le feu Roi avoit deſiré d'avoir à Trianon un Jardin de Plantes, & M. de Juſſieu fut chargé en 1759 de préſider à l'arrangement de ce Jardin: cette faveur, s'il eſt permis de parler ici le langage des Courtiſans, n'étoit dûe qu'à ſa réputation. On peut obſerver encore comme une eſpèce de phénomène qu'une place, que le goût du feu Roi pour la Botanique pouvoit rendre très-importante, ne fut pas demandée, & que perſonne ne ſe crut digne de la remplir: mais telle étoit la ſupériorité reconnue de M. de Juſſieu, que ſon refus pouvoit ſeul donner le droit de ſe propoſer. Le Roi le mandoit ſouvent à Trianon, & ſe plaiſoit à cauſer familièrement avec

lui : l'extrême ſimplicité du Botaniſte avoit ôté au Monarque dès leurs premières entrevues, cet embarras que fait contracter aux Princes l'habitude de la repréſentation, le trouble involontaire que leur préſence fait éprouver, l'importance de leurs moindres paroles, le malheur ſur-tout de ne vivre qu'avec des hommes occupés, en leur parlant, de vues ſecrètes, & la néceſſité de ſonger en leur répondant, à ſe défier de leurs piéges. Le feu Roi trouvoit dans M. de Juſſieu, un homme toujours également prêt à répondre à ſes queſtions ou à lui avouer qu'il n'y ſavoit pas répondre, & ce Prince ne pouvoit craindre de lui, ni inſinuations dangereuſes, ni demandes indiſcrètes.

M. de Juſſieu ne retira de la familiarité de ſon Souverain aucun autre avantage, que le plaiſir toujours piquant, même pour un Philoſophe, d'avoir vu de près un homme de qui dépend le ſort de vingt millions d'hommes : il ne demanda rien, & on ne lui donna rien, pas même le rembourſement des dépenſes que ſes fréquens voyages lui avoient cauſées. Cependant le Roi ne l'avoit pas oublié; il ceſſa au bout de quelques années de le mander à Trianon où ſa préſence n'étoit plus utile; mais il parloit ſouvent de M. de Juſſieu avec intérêt : un tel homme devoit en effet laiſſer des traces profondes, ſur-tout dans l'eſprit d'un Roi condamné à ne voir preſque jamais que des Courtiſans.

L'arrangement du Jardin de Trianon, pouvoit être pour M. de Juſſieu un moyen de développer ſes idées ſur la Botanique; mais à cette époque, il n'en étoit pas encore aſſez content. M. Linnæus avoit publié un Catalogue de genres de Plantes diviſés en ordres naturels, & M. de Juſſieu adopta cette diſtribution : il plaça ſeulement les claſſes de M. Linnæus dans un ordre différent, & fit quelques changemens dans la diſtribution des genres ou dans le nombre de claſſes d'après des vues qu'il avoit alors; mais le mérite de ces changemens étoit perdu pour tout autre que pour des Botaniſtes capables d'en pénétrer les raiſons. Cependant à meſure que M. de Juſſieu examinoit ces ordres de

Plantes, & y trouvoit de nouvelles corrections à faire, il s'éloignoit insensiblement de ce qu'il avoit paru vouloir adopter d'abord, & la méthode naturelle de M. Linnæus devenoit peu-à-peu la méthode de M. de Jussieu; mais toujours mécontent de ce qu'il avoit fait, occupé toujours d'un point de perfection qu'il avoit aperçu & qu'il ne pouvoit encore atteindre, il ne vouloit rien publier; il craignoit d'égarer le Public après lui avoir donné tant de lumières utiles: plus son autorité étoit respectée & faisoit attendre de lui, plus il se croyoit obligé de ne rien hasarder. Un de ses Élèves qui avoit partagé avec lui les travaux du Jardin de Trianon, publia en 1763 une méthode naturelle, l'accueil que le Public fit à cet Ouvrage ne causa que du plaisir à M. de Jussieu: il rendit justice à l'étendue des connoissances, aux vues ingénieuses qu'on trouve dans l'Ouvrage, & n'en eut pour l'Auteur que plus d'amitié comme plus d'estime; mais il ne crut pas que ce fût pour lui une raison de rompre le silence qu'il s'étoit imposé; aussi l'anecdote que nous allons rapporter prouve-t-elle que même long-temps après il se croyoit encore bien éloigné d'avoir complètement résolu le grand Problème dont il s'occupoit depuis tant d'années. Un homme justement célèbre par des Ouvrages d'un genre bien éloigné de la Botanique, M. Rousseau, dégoûté de travaux qui n'avoient fait que troubler sa vie, voulut s'occuper de l'étude des plantes; il fit demander à M. de Jussieu quelle méthode de Botanique il devoit suivre? *Aucune,* répondit l'illustre Botaniste; *qu'il étudie les Plantes dans l'ordre où la Nature les lui offrira; qu'il les classe d'après les rapports que ses observations lui feront découvrir entr'elles; il est impossible,* ajoutoit-t-il avec modestie, *qu'un homme d'autant d'esprit s'occupe de Botanique, & qu'il ne nous apprenne pas quelque chose.*

Heureusement la sensibilité de M. de Jussieu nous a rendu ce que sa réserve nous eût fait perdre. Il avoit perdu M. Antoine de Jussieu son frère, qu'il avoit aimé comme un ami, & respecté comme un père; leur union avoit été inaltérable: jamais M. de Jussieu n'avoit oublié un moment que

ſon frère avoit été ſon maître, & jamais ſon frère n'avoit ſongé que la réputation de M. de Juſſieu s'étoit élevée au-deſſus de la ſienne. A ſa mort, M. de Juſſieu ſe livra à une douleur profonde; il refuſa d'occuper au Jardin du Roi la première place de Botanique que ſon frère laiſſoit vacante, & en faiſant ce refus, il ne ſongea pas que, quelle que fût la place qu'il occuperoit, elle ne pouvoit plus être que la première; il vouloit même quitter Paris, & enſevelir ſa douleur dans la retraite; mais l'habitude, le plaiſir d'être utile, un charme ſecret qui l'arrêtoit dans les lieux où ſon frère avoit vécu, le retinrent: il chercha de nouveaux liens; il appela auprès de lui les enfans d'un autre de ſes frères, & les adopta. Un de ſes neveux annonçoit du talent pour la Botanique, & le ſoin de le former devint l'occupation chérie de M. de Juſſieu: il expoſoit à ce neveu toutes ſes idées, toutes ſes vues; l'enſemble du vaſte plan qu'il avoit formé, les incertitudes qui lui reſtoient encore; les vides qu'il n'avoit pu remplir. Le neveu avide de s'inſtruire, & tendrement occupé du ſoin de rendre heureux les jours d'un Vieillard, que la privation preſque totale de la vue empêchoit de lire ou d'obſerver long-temps, cherchoit à lui propoſer des doutes, & à trouver des queſtions difficiles & piquantes, capables d'intéreſſer ſon oncle & de l'occuper. Ainſi la méthode de M. de Juſſieu, les principes ſur leſquels elle eſt fondée, les obſervations qui lui ont fait découvrir ſes principes, ſa méthode d'étudier la Nature, ſa Philoſophie, tout ce qu'un excès de défiance l'empêchoit de donner au Public, a été dépoſé dans la tête d'un Savant, jeune, actif, capable de ſuivre la route tracée par ſon oncle, & d'achever l'édifice dont il avoit poſé les fondemens: M. de Juſſieu a concilié par ce moyen, le devoir d'être utile au Public, & la crainte de ne pas remplir ce devoir dans toute ſon étendue. La juſte reconnoiſſance de M. de Juſſieu le neveu pour ſon oncle, nous répond que nous ne ſerons point privés du fruit de tant de travaux il lui eſt permis de les croire dignes du Public, & les talens dont il a déjà donné des preuves, nous

aſſurent

aſſurent que cet hommage de ſa reconnoiſſance ne ſera pas indigne du Maître auquel il doit être conſacré. Sans lui, nous n'aurions pu même offrir à l'Académie & au Public la foible eſquiſſe des idées de cet homme célèbre que nous avons eſſayé de tracer dans cet Éloge.

M. de Juſſieu, qui connoiſſoit toute la Nature, n'avoit pas négligé d'étudier les hommes, & le fruit de cette étude avoit été l'amour de la retraite, & une mélancolie douce & tranquille; il haïſſoit le vice, mais ſa haine ſe bornoit à le fuir: un petit nombre d'amis formoit ſa ſociété; il les avoit cherchés parmi les hommes inſtruits, occupés des mêmes objets que lui, & qui pouvoient l'entendre. Pour prouver à quel point il ſavoit bien les choiſir, nous nous contenterons de citer M. du Hamel, & un homme illuſtre, que la variété & l'étendue de ſes connoiſſances ont placé parmi les Savans, qui a honoré la Magiſtrature par ſon éloquence & par ſon courage, qui porté aux grandes places par ſa ſeule renommée, n'a pu ſe déterminer à les remplir que par l'eſpérance d'y faire le bien, & qui les a quittées ſans regret.

M. de Juſſieu s'étoit diſpenſé de ces inutilités qu'on appelle devoirs de ſociété, mais il les avoit remplacées par une bienfaiſance réelle; il croyoit que des avis utiles, des réponſes promptes, & qui ſouvent étoient des Traités complets ſur l'objet qu'on lui propoſoit, la communication entière & ſans réſerve de toutes ſes lumières, valoient mieux que des viſites ou des lettres de politeſſe: il conſentoit à employer ſon temps pour les autres, mais non pas à le perdre pour eux. Ceux qui, par des motifs de perſonnalité ou de pareſſe, ſeroient tentés de l'imiter dans cette eſpèce de négligence, doivent ſonger qu'ils ne pourront ſe la faire pardonner qu'aux mêmes conditions.

Il connoiſſoit d'autant mieux la vanité des autres hommes, qu'abſolument exempt lui-même de cette foibleſſe, elle le frappoit davantage, & qu'il la voyoit de ſang-froid; mais il ne ſe ſervoit de cette connoiſſance que pour ſe mettre à l'abri des querelles que la vanité des autres lui eût ſuſcitées, & pour

leur être utile ſans les bleſſer. Quand un Auteur lui liſoit un Manuſcrit, & lui demandoit ſes obſervations, il les propoſoit avec ſimplicité, mais avec franchiſe; s'il s'apercevoit aux réponſes de l'Auteur que c'étoit ſon approbation & non ſes avis qu'on lui avoit demandés, il écoutoit en ſilence le reſte de l'Ouvrage, & des formules de politeſſe (car la ſimplicité & la franchiſe ſont ſouvent réduites à en employer) étoient alors toute ſa réponſe. Si on lui demandoit ſon avis ſur un Savant, il diſoit volontiers le bien qu'il en penſoit, mais ſi le mal ſurpaſſoit le bien, il ſe taiſoit.

Souvent il répondoit aux queſtions qu'on lui propoſoit, *je ne ſais pas;* & cette réponſe embarraſſoit quelquefois les conſultans, honteux alors de s'être crus plus ſavans que lui.

Il haïſſoit la charlatanerie & pardonnoit aux Charlatans; une gaieté douce & des plaiſanteries ſans fiel, que ſa bonhommie rendoit piquantes, aſſaiſonnoient les converſations qu'il avoit ſur ce ſujet avec ſes amis: c'étoit alors, que faiſant à certaines opinions une guerre innocente, & où jamais le nom de leurs Auteurs n'étoit prononcé, il ſe permettoit de rire de ces vues ou ſuperficielles ou fauſſes, qu'on donne avec orgueil pour le ſecret de la Nature; de ces découvertes annoncées avec emphaſe, & qu'on lit dans les Livres anciens; de ces ſyſtèmes généraux, fondés ſur quelques faits ſouvent mal obſervés, & contredits par mille autres; de ces Livres qui promettent des vérités grandes & univerſelles, & qui ne renferment que des ſophiſmes, des erreurs & des phraſes. Cette charlatanerie, devenue ſi commune de nos jours, eſt le fruit de l'eſpèce de goût, d'ailleurs ſi utile, que le Public ſemble marquer pour les Sciences, & peut-être de la facilité de tromper des hommes qui veulent en parler ſans les étudier; elle excitoit le rire ou la pitié de M. de Juſſieu, & il ne la croyoit pas bien dangereuſe; les eſprits qui s'y livrent ou qui en ſont la dupe, auroient été, ſelon lui, de peu de reſſource pour les Sciences, & les injuſtices que cette charlatanerie entraîne dans la diſtribution de la fortune ou de la renommée, ne lui paroiſſoient pas mériter l'indignation d'un vrai Philoſophe.

Pendant plus de cinquante ans qu'il a vécu parmi nous, nous l'avons vu aſſidu à nos Aſſemblées ; occupant toujours la place que les Règlemens lui avoient marquée; ne parlant jamais que lorſqu'on lui demandoit ſon avis; le diſant avec préciſion & en peu de paroles; toujours ſage, juſte & modéré ſi on le conſultoit ſur les affaires de la Compagnie; toujours clair, lumineux & profond s'il prononçoit ſur un point de Science. Naiſſoit-il une diſcuſſion ſur une queſtion d'Hiſtoire naturelle? quelque longue, quelque vive qu'elle pût être, il gardoit le ſilence; mais ſi au milieu de la diſpute, une voix s'élevoit pour propoſer de demander l'avis de M. de Juſſieu, alors tous ſe taiſoient: il diſoit un mot, & la diſpute étoit terminée.

M. de Juſſieu avoit fait deux Voyages en Angleterre; il eſpéroit y trouver des richeſſes en Hiſtoire naturelle qui nous manquoient: l'Angleterre devoit avoir acquis en ce genre quelques avantages ſur la France par les Voyages immenſes que les Anglois avoient entrepris, par la grandeur de leur Commerce, par l'étendue de l'empire qu'ils poſſédoient alors dans le nouveau Monde. M. de Juſſieu rapporta dans un de ces Voyages, le Cèdre du Liban qui manquoit au Jardin du Roi, & il a eu le plaiſir de voir les deux pieds de cet arbre, qu'il avoit apportés d'Angleterre dans ſon chapeau, croître ſous ſes yeux & élever leurs cimes au-deſſus des plus grands arbres.

S'il eût pu être ſuſceptible d'un mouvement de jalouſie, il eût été jaloux des Botaniſtes aſſez heureux pour embraſſer dans de grands Voyages les pays immenſes où ſous un autre ciel & ſur un ſol différent, la Nature a raſſemblé une foule de végétaux inconnus à nos climats: il leur eût envié le plaiſir de voir à chaque pas des choſes nouvelles, & de compter le nombre de leurs découvertes par le nombre des Plantes qu'ils recueilloient. On lui parloit, il y a quelques années, d'un Voyageur qui ſe vantoit d'avoir découvert quatre mille eſpèces de Plantes: une triſteſſe involontaire parut un moment s'emparer de lui. *J'eſſayerai du moins de les comparer*

à ce que je connois, dit-il un inſtant après; & il fut conſolé.

Malgré ſon âge, M. de Juſſieu avoit conſervé une ſanté forte; elle étoit dûe à l'uniformité de ſa vie, à l'habitude de faire chaque jour, chaque ſemaine, chaque année, la même choſe à la même heure, au même jour, dans la même ſaiſon; mais lorſqu'après avoir preſque perdu la vue, il eut abandonné à ſon neveu le ſoin des Plantes du Jardin du Roi, la ceſſation bruſque de tout exercice l'appeſantit peu-à-peu, ſon embonpoint augmenta. Cependant, quoiqu'il eût eſſuyé quelques étourdiſſemens dans le cours de l'été dernier, ſa ſanté n'en paroiſſoit point affoiblie; il aſſiſta à nos Aſſemblées du mois de Septembre; mais le 20 du même mois, il fut frappé d'apoplexie: des ſecours prompts le rappelèrent à la vie; il retrouva ſa tête & ſa mémoire, mais il ne put retrouver ſes forces; elles allèrent toujours en s'affoibliſſant, & il mourut le 6 Novembre, après ſix ſemaines de langueur, dans les bras de ſes neveux & de ſes domeſtiques, dont il recevoit les ſoins avec reconnoiſſance, au milieu de ſes amis, qu'il conſoloit par cette gaieté douce & touchante qui accompagne encore dans ſes derniers inſtans le Philoſophe qui a ſu apprécier la vie, & l'homme juſte qui meurt ſans remords: il ne paroiſſoit point avoir changé, ſi ce n'eſt que dans ſa dernière maladie, il étoit plus doux encore, plus calme & plus ſenſible que dans le reſte de ſa vie. Sa famille, ſes amis qui n'avoient preſque jamais connu ſa ſenſibilité que par ſes ſoins, ſes bienfaits & ſes ſervices, le virent avec attendriſſement & avec douleur parler alors le langage de l'amitié, dont ils ne lui avoient connu que les procédés, & il leur dit pour la première fois combien il les aimoit, lorſqu'il ſentit qu'il falloit renoncer pour toujours au plaiſir de leur en donner des preuves.

Les mœurs de M. de Juſſieu étoient pures & même ſévères; tout ce qui étoit contraire à la décence, dans toutes les acceptions de ce mot, le bleſſoit: il ne déſapprouvoit pas, du moins hautement, ceux qui y manquoient en ſa préſence, mais il en ſouffroit; il avoit rempli toute ſa vie ſes devoirs de

Religion, comme ſes devoirs de morale, avec la même exactitude, la même ſimplicité & le même ſilence.

Son frère aîné, avoit acquis dans la pratique de la Médecine, une fortune conſidérable : M. de Juſſieu en avoit été le ſeul héritier, & il l'a laiſſée toute entière à ſa famille, ne donnant qu'une préférence qui ne pouvoit bleſſer la ſenſibilité de ſes autres parens, au neveu qu'il avoit déjà rendu l'héritier de ſa place, & ſur-tout de ſes idées, la portion de ſon héritage la plus noble & la plus flatteuſe.

Quelques années avant ſa mort, M. de Juſſieu avoit vu ſon neveu admis à l'Académie: ſes Confrères, accoutumés dès long-temps au reſpect pour ſes lumières, & à un ſentiment plus tendre qu'on ne pouvoit refuſer à ſon caractère & à ſes vertus, lui donnèrent avec empreſſement cette marque de leurs ſentimens, qui pour cette fois n'a rien coûté à la juſtice.

Sa place de Penſionnaire dans la Claſſe de Botanique a été remplie par M. le Monnier, déjà Penſionnaire ſurnuméraire dans la même Claſſe.





ÉLOGE
DE M. DE BOURDELIN.

LOUIS-CLAUDE BOURDELIN, Docteur-Régent & ancien Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, Professeur royal de Chimie au Jardin du Roi, Pensionnaire de l'Académie des Sciences de Paris, Membre de celles de Berlin & des Curieux de la Nature, premier Médecin de Madame & de Mesdames de France, naquit à Paris le 18 Octobre *1696.*

L'aïeul de M. Bourdelin avoit été un de nos premiers Académiciens; il fut nommé Pensionnaire au renouvellement de l'Académie & mourut peu de temps après: il est le premier à qui M. de Fontenelle ait rendu le même devoir que je rends aujourd'hui à son petit-fils.

Le père de M. Bourdelin fut aussi Membre de cette Académie; son oncle l'étoit de celle des Belles-Lettres: cette Noblesse académique, s'il est permis de s'exprimer ainsi, a sur les autres espèces de Noblesse un avantage bien précieux; l'illustration qu'elle donne finit aussi-tôt que l'on cesse de la mériter; elle est à la fois, & plus flatteuse pour ceux qui la possèdent, & plus utile pour la Société, à qui jamais elle ne peut devenir onéreuse.

M. Bourdelin perdit son père à l'âge de quatorze ans; sa mère épousa bientôt après un Militaire, & ce fut à seize ans, qu'héritier d'une fortune assez considérable, entouré de séductions de toute espèce qui tendoient à l'éloigner de la Profession de ses pères, il eut le courage d'abandonner la maison paternelle, qui ne lui offroit plus ni exemples ni leçons, pour aller dans une Pension, se livrer tout entier à l'étude des Sciences

qui avoient fait la gloire de sa famille, la Médecine & la Chimie.

Il fut reçu Docteur en Médecine en 1720; l'année d'auparavant il s'étoit marié : ses parens l'avoient pressé de prendre cet engagement; ils lui avoient proposé des partis avantageux qu'il refusa tous. Le choix de la personne qu'on épouse peut malheureusement être indifférent à ceux qui dissipant leur vie entière dans les intrigues ou dans les plaisirs, n'ont pas le temps, au milieu de l'agitation ou plutôt du mouvement dans lequel ils vivent, de souffrir des défauts de leurs femmes ou même de les connoître; mais un Médecin, livré à des occupations pénibles sans cesse renaissantes, partageant sa journée entre des travaux fatigans & des visites qui n'offrent que des scènes affligeantes, a besoin de trouver dans sa maison de quoi reposer son ame & la consoler. M. Bourdelin choisit Mademoiselle Dubois, fille d'un Apothicaire, dont le laboratoire lui offroit des ressources utiles dans ses travaux Chimiques; elle ne lui apporta pour dot que de la beauté, de l'esprit, des vertus, & quelques dettes de famille à payer.

Il fut reçu à l'Académie en 1725; & les Mémoires qu'il a insérés dans nos Recueils sont les seuls Ouvrages qui restent de lui.

Les deux premiers de ces Mémoires ont pour objet les sels alkalis qu'on retire des cendres; M. Bourdelin y annonce que ces sels existent tout formés dans les Plantes, & qu'ils sont combinés avec des acides ou d'autres substances qui s'en dégagent pendant la combustion de ces Plantes: cette idée est devenue depuis l'opinion générale des Chimistes, & si on ne peut pas assurer encore que les alkalis ne soient jamais une combinaison nouvelle des principes de la Plante produite par le feu, au moins est-il certain jusqu'ici que plus on a multiplié les expériences, plus elles se sont accordées à confirmer l'opinion de M. Bourdelin.

Il examine dans un autre Mémoire le sel volatil de succin: il y prouve que ce sel est acide; il trouve même entre cet acide & celui du sel marin des rapports capables d'en imposer;

mais en Phyſicien ſage, il n'oſe prononcer ſur l'identité de ces deux acides, & les recherches qu'on a faites depuis ont prouvé combien ſa circonſpection étoit fondée, malgré tout ce que les apparences avoient de ſéduiſant.

Ses deux derniers Mémoires traitent du ſel ſédatif, eſpèce d'acide concret, dont la combinaiſon avec l'alkali marin forme la ſubſtance connue ſous le nom de *borax;* M. Bourdelin eſſaya d'en déterminer la nature, mais ſes expériences ne le conduiſirent qu'à détruire les conjectures formées par d'autres Chimiſtes ſur l'identité de ce ſel & des acides les plus connus: juſqu'ici perſonne n'a été plus heureux dans cette recherche, & nous ſommes encore dans l'ignorance ſur la nature & l'origine de cette ſubſtance ſingulière, de laquelle des ſavans Chimiſtes ſe ſont occupés, & qui leur a paru offrir des indices de ſubſtances cuivreuſes, d'acide vitriolique, d'acide marin, enfin d'un acide pareil à celui qu'on retire des graiſſes.

Le dernier de ces deux Mémoires ſur le ſel ſédatif, eſt de 1755, & depuis ce temps M. Bourdelin n'a rien publié dans nos Mémoires: il avoit vu la Chimie changer de face en France, par l'adoption des idées de Beker & de Staal, à-peu-près comme dans le ſiècle dernier l'invention des nouveaux calculs avoit produit une révolution dans les Sciences mathématiques.

Dans ce renouvellement de la Géométrie, la plupart des Géomètres trop âgés pour ſe plier à une marche toute nouvelle, s'élevèrent contre l'uſage de ces calculs; M. Bourdelin fut plus ſage, il ſe contenta de ſuivre le fil des découvertes dont il ne pouvoit partager l'honneur, & il eut la modeſtie de ne plus écrire ſur une Science qui ſuivoit des principes nouveaux, & qui avoit adopté une langue nouvelle.

L'exactitude de ſes expériences, & l'eſprit de doute qu'on remarque dans ſes Ouvrages, font regretter qu'il n'en ait pas laiſſé un plus grand nombre; mais le changement arrivé dans la Chimie ne fut pas la ſeule cauſe de ſa longue inaction; l'amour de l'étude n'étoit pas ſon unique paſſion; il en connoiſſoit une plus forte, la bienfaiſance: il ſe livra à la pratique de

de la Médecine, & se consacra sur-tout au traitement des Pauvres; il se dévoua à cette profession pénible, où le spectacle douloureux des malheurs qu'on ne peut soulager, l'emporte sur le plaisir du bien qu'on a pu faire, où le Médecin est obligé de payer les remèdes qu'il ordonne, & de nourrir les malades qu'il guérit. M. Bourdelin ne regardoit pas le soin qu'il prenoit de visiter les Pauvres, comme un essai de ses forces, comme une étude qui pouvoit le rendre plus digne de traiter d'autres malades : s'il est une classe d'hommes devant qui l'inégalité des états doive disparoître, ce sont les Médecins : témoins ou confidens nécessaires des maladies, des foiblesses & des passions, ils voient combien la Nature a rapproché ceux que la différence des rangs ou des fortunes semble séparer le plus; aussi, au milieu de la pratique la plus brillante, M. Bourdelin donna toujours la préférence aux Pauvres, comme à ceux qui avoient le plus besoin de lui, & qui pouvoient le moins recourir à des mains habiles. Cependant quelque peu d'éclat que pût lui donner la reconnoissance vraie, mais obscure de ses malades, sa réputation s'étendit; le succès des Cours qu'il avoit faits dans la Faculté de Médecine, lui avoit mérité l'estime de ses Confrères, & grâces à sa modestie & à la douceur de son caractère, ces succès ne lui avoient point fait d'ennemis; ses Discours, ses Thèses avoient encore ajouté à cette réputation; on y reconnoît un Médecin exact & patient, un sage observateur de la Nature, instruit de ce que contient la foule immense des Ouvrages de Médecine, mais n'en adoptant les assertions que lorsque l'expérience & l'observation les lui avoient confirmées : à ce mérite essentiel se joignoit celui d'une latinité élégante.

Dans les siècles d'ignorance où le Latin étoit la langue usuelle des Savans, la nécessité de parler en Latin de tout & sur le champ, avoit introduit une latinité plate & barbare, formée de mots, d'expressions, de tours des Langues vulgaires, déguisés sous des terminaisons ou une syntaxe latine. Après la renaissance des Lettres, cette latinité devint ridicule & les Médecins, qu'un Poëte philosophe avoit cherché à corriger

de ce qui leur reſtoit d'une ancienne barbarie, s'empreſsèrent de renoncer au Latin des Écoles; mais, comme il arrive toujours, on alla un peu au-delà du but. A une latinité trop commune, on ſubſtitua des expreſſions recherchées; les mots barbares ſurent remplacés par des termes choiſis avec affectation; au ſtyle ſcholaſtique ſuccéda un ſtyle fleuri, trop peu aſſorti aux idées qu'il falloit rendre: le ſtyle de M. Bourdelin n'étoit pas abſolument exempt de ces défauts; mais il n'en avoit gardé que ce qu'il falloit pour réuſſir alors.

La réputation qu'il avoit acquiſe en ſe livrant à ſa bienfaiſance, devint bientôt pour lui une reſſource néceſſaire. Le ſecond mari de ſa mère mourut en 1732, après avoir diſſipé ſa fortune & celle de ſa femme; il laiſſoit des dettes conſidérables, au payement deſquelles elle s'étoit engagée: quelqu'étrangères que ces dettes puſſent paroître à M. Bourdelin, elles intéreſſoient l'honneur de ſa mère, il voulut les acquitter; il voulut lui aſſurer une ſubſiſtance indépendante & convenable à ſon état; ces ſacrifices abſorbèrent une grande partie de ſa fortune.

M. Bourdelin avoit alors un frère encore mineur, à qui les loix ne permettoient pas de partager les devoirs de ſon aîné; mais le premier ſoin du cadet, à l'époque de ſa majorité, fut d'obliger ſon frère à lui accorder l'honneur de la moitié du ſacrifice, & il l'obtint: M. Bourdelin ne mit point d'orgueil à le refuſer; il ſentoit que ſon frère avoit le même droit que lui à cet acte de piété filiale; & comme il étoit vraiment généreux, il devoit être juſte. Ces vertus ſimples & ſans effort étoient héréditaires dans leur famille; cependant comme ils avoient été élevés loin des yeux paternels, elles n'étoient pas en eux l'ouvrage de l'éducation. Qu'il nous ſoit donc permis de croire que les vertus peuvent auſſi ſe tranſmettre par le ſang; & pourquoi la Nature nous auroit-elle condamnés à n'hériter de nos pères que des difformités & des maladies? Pourquoi l'heureuſe conſtitution qui rend les vertus naturelles & faciles, ne ſe tranſmettroit-elle pas comme celle qui donne une ſanté vigoureuſe?

M. Bourdelin fut obligé de chercher dans l'exercice de la Médecine, un dédommagement de la perte de sa fortune: heureusement sa réputation étoit faite d'avance, & il n'eut qu'à en recueillir le fruit; sa pratique étoit comme son caractère, simple, douce, patiente: on le voyoit toujours suivre la Nature, l'aider quelquefois, & ne la contrarier jamais, n'employant qu'avec une sage épargne les secours de l'Art, & n'ajoutant qu'à regret aux dangers & aux douleurs de la maladie les dangers & l'incommodité des remèdes; aussi occupé de consoler & de soulager ses malades que de les guérir; traitant chacun comme s'il étoit son ami & l'unique objet de ses soins; indulgent pour leurs caprices; compatissant pour leurs peines imaginaires, & n'ayant d'indifférence que sur la manière dont ses soins seroient recompensés.

En 1736, M. Bourdelin avoit été Doyen de la Faculté de Médecine: Chef électif & annuel d'une Compagnie composée d'hommes réunis par les mêmes études, mais divisés d'opinions, chez qui la rivalité de gloire & de fortune rend cette contrariété plus active, & change en partis les disputes sur les Sciences; M. Bourdelin connoissoit tous les devoirs & toutes les difficultés d'une telle place; il voyoit combien il étoit difficile de gouverner un Corps, qui destiné à augmenter & à répandre les lumières, est en même temps soumis à une constitution formée dans les siècles d'ignorance; un Corps qui tient par les formes, aux anciennes Écoles, & par ses connoissances, à la Philosophie moderne; qui doit à la fois détruire les préjugés, & s'opposer aux nouveautés, où l'esprit de Corps peut être dangereux pour les Citoyens, où la réunion des lumières & des travaux leur est si utile; dont tous les Membres sont égaux & libres, mais où l'âge & la réputation aspirent à la domination, tandis que la jeunesse affecte l'indépendance: il savoit que le Doyen d'une telle Compagnie doit y maintenir la paix sans éteindre l'émulation, conserver la dignité de sa place, en se souvenant de l'égalité qu'il n'a perdue que pour un moment, être enfin un Chef ferme & respecté, sans cesser d'être un Confrère modeste.

M. Bourdelin ſut vaincre ſans effort les difficultés de ſa place, & remplir ſes devoirs ſans foibleſſe, & cependant ſans ſe faire un ſeul ennemi : tous applaudirent à ſa conduite, parce qu'ils connoiſſoient les ſentimens qui la lui inſpiroient, le zèle pour ſa Compagnie, une eſtime vraie pour les talens de ſes Confrères, l'amour des Sciences & de l'Humanité.

Il fut nommé en 1743, Profeſſeur de Chimie au Jardin du Roi : lorſque ſon âge ne lui permit plus de remplir les fonctions de cette place, il en fit obtenir la ſurvivance, & en confia l'exercice à un de ſes Confrères qu'il eſtimoit aſſez pour croire ſincèrement que le Public ne perdroit rien à ſa retraite. M. Macquer l'a remplacé en 1770.

M. Bourdelin fut nommé, en 1761, premier Médecin de Meſdames; mais il obtint d'elles la liberté d'exercer la Médecine à Paris : en continuant à s'inſtruire par la pratique, il ne pouvoit que ſe rendre plus digne de leur confiance, ſi malheureuſement elles avoient beſoin de ſes ſoins. Elles n'eurent pas de peine à lui accorder ſa demande; elles ſavoient combien eſt cruelle pour ceux qui ſouffrent ou qui craignent la mort, la perte du Médecin dont ils attendent la conſervation de leur vie, ou la fin de leurs douleurs ; combien eſt amer le ſentiment de ceux qui, accablés de leurs maux, implorent en vain la ſeule main qu'ils croient capable de les ſoulager : & Meſdames cédèrent moins en cette occaſion à leur propre intérêt, qu'à ce ſentiment d'humanité.

La Cour ne corrompit pas M. Bourdelin : il y arriva très-tard, & y vécut peu; mais il y reſta aſſez pour être témoin des intrigues des Courtiſans, & elles excitèrent en lui les ſeuls mouvemens d'indignation que cette ame ſi pure & ſi douce ait jamais connus.

La Nature en accordant une longue vie à quelques hommes, les condamne à des pertes irréparables, qui ne peuvent être adoucies que par l'eſpérance de ne pas ſurvivre long-temps à ce qu'on a perdu : M. Bourdelin vit d'abord mourir ſon frère, qui étoit encore ſon élève, ſon ami, le compagnon de ſes travaux, qui ſuivant la même carrière, vivant dans la même

maiſon, pratiquant la même bienfaiſance, heureux par les mêmes goûts & par les mêmes vertus, lui appartenoit par les liens les plus chers à la fois & les plus reſpectables. Il le perdit, quoique la différence des âges dût lui faire eſpérer de n'avoir jamais à le pleurer; il le perdit, au moment où après l'avoir rendu digne du nom qu'ils portoient, il alloit le voir partager ſa réputation, où il alloit jouir de ſes ſuccès.

Il avoit ſuivi Meſdames à Plombières en 1762; pendant que ſon devoir l'y retenoit, ſa femme lui fut enlevée, & après cinquante-trois ans d'une union heureuſe & inaltérable, il fut privé de la conſolation de lui donner ſes derniers ſoins & ſes derniers ſecours : heureuſement, ce ſentiment affreux, que ſa préſence eût pu lui conſerver la vie, ne vint point ajouter à ſa douleur; il l'avoit confiée aux ſoins de M. Bouvart ſon ami, en qui, ſoit modeſtie, ſoit juſtice, il reconnoiſſoit ſans peine des lumières ſupérieures, & dont l'amitié active, tendre & généreuſe, rendit à une malade, ſi chère à tous deux des ſoins que M. Bourdelin même auroit à peine égalés.

Il perdit enfin en 1775, le fils de ce frère qu'il avoit tant aimé, le ſeul héritier de ſon nom, qui ſuivît la profeſſion de ſes pères, le ſeul objet par qui M. Bourdelin tenoit encore à la vie; cette perte mit le comble à tous les malheurs qu'il avoit éprouvés, & les facultés de ſon ame s'en reſſentirent: cet homme, d'un eſprit ſi ſage, d'une raiſon ſi ſaine, d'une mémoire immenſe, d'une érudition ſi étendue & ſi exacte, éprouva le dépériſſement d'eſprit & de corps, qu'entraîne le chagrin joint à la vieilleſſe; une mélancolie profonde, fruit de la douleur de ſes pertes & du ſentiment de ſa décadence, s'empara de lui; il traînoit & ſupportoit avec peine des jours qu'il ne pouvoit plus rendre utiles aux autres. Nous l'avons vu ſouvent venir chercher dans nos Aſſemblées, des diſtractions aux ſentimens qui l'accabloient, continuer par habitude une aſſiduité qu'il avoit toujours regardée comme un devoir (& il n'en négligeoit aucun), s'intéreſſer à nos travaux lorſque ſon état lui permettoit de s'en inſtruire, & jouir encore avec quelque plaiſir du reſpect que nous inſpiroit le ſouvenir de ſes travaux & de ſes vertus.

M. Bourdelin étoit né avec une conſtitution foible, que l'étude avoit dû affoiblir encore : cependant le calme d'une ame ſenſible, mais douce, qui n'aimoit que ce qu'elle devoit aimer, & n'étoit agitée que de ſentimens vertueux & paiſibles; ſa modération dans le travail, comme dans les délaſſemens du travail, dans ſon régime comme dans ſes opinions; ſon indifférence enfin pour la gloire & pour la fortune, lui aſſurèrent une longue carrière.

Il avoit depuis l'âge de quarante ans environ, l'habitude de prendre tous les jours du vin de quinquina : il y renonça peu de temps avant ſa mort, & ce changement fut ſuivi d'un dépériſſement prompt & rapide. Il mourut le 13 Septembre 1777, âgé de près de quatre-vingt-un ans.

M. Bourdelin a laiſſé une nièce, mariée à M. de Buſſi, Contrôleur de l'Extraordinaire des Guerres : il lui avoit choiſi un mari dans la famille de ſes amis; les ſoins réunis des deux époux ont ſecouru ſa vieilleſſe, ont adouci ſes malheurs, nous n'avons dans cet Éloge que des vertus à peindre & à regretter.

Il ne reſte plus qu'un ſeul rejeton de cette famille, ſi chère à l'Académie, aux Lettres & à la Vertu; M. le Chevalier de Rumilly, Meſtre-de-camp de Cavalerie, fils de M. Bourdelin, de l'Académie des Belles-Lettres, oncle de l'Académicien que nous venons de perdre.

La place de Penſionnaire-Chimiſte de M. Bourdelin, a été remplie par M. Cadet, Aſſocié dans la même Claſſe.





ÉLOGE
DE M. DE HALLER.

ALBERT DE HALLER, Membre du Conſeil Souverain de Berne, Préſident de la Société économique de la même ville & de l'Académie de Gottingue, Aſſocié-Étranger de l'Académie des Sciences de Paris, & de preſque toutes les autres Sociétés ſavantes de l'Europe, naquit à Berne le 18 Octobre 1708, de Nicolas de Haller, Avocat & Chancelier du comté de Baden, d'une ancienne famille patricienne de la ville de Berne, & de Anne-Marie Engel, fille d'un des Membres du Conſeil Souverain de cette République.

Dès ſa plus tendre enfance, M. de Haller annonça non le génie qui ne peut ſe manifeſter à cet âge que par des ſignes équivoques, qu'on ne ſe rappelle jamais qu'après que le ſuccès les a confirmés; mais cette activité d'eſprit, cette facilité pour le travail ſans laquelle l'activité ne peut ſubſiſter, cette mémoire prodigieuſe, inſtrument néceſſaire pour ceux qui veulent embraſſer pluſieurs Sciences & ſuivre de grands travaux, ce goût enfin pour former des Recueils auquel nous devons tant de bons Ouvrages.

Né d'une famille où la piété étoit héréditaire, M. de Haller, âgé ſeulement de quatre ans, faiſoit à la prière commune de la maiſon, de petites exhortations aux Domeſtiques ſur des Textes de l'Écriture: à neuf ans, il avoit compoſé pour ſon uſage, une Grammaire Chaldaïque, un Dictionnaire Hébreu & Grec, enfin, un Dictionnaire Hiſtorique renfermant près de deux mille articles extraits des Dictionnaires de Moréri & de Bayle.

Ces talens prématurés n'étoient pas l'ouvrage de l'éducation;

au contraire, c'eſt malgré l'éducation qu'ils ſe développèrent. M. de Haller le père avoit donné à ſon fils pour Précepteur, un homme à la vérité aſſez ſavant dans les Langues, mais dont le principal mérite étoit la perſécution que ſes opinions théologiques lui avoient attirée : il traitoit avec rigueur ſon Élève, dont la conſtitution foible & l'ardeur pour l'étude n'euſſent demandé que de la liberté & des ménagemens; cette éducation ſévère & pédanteſque eût pu étouffer dans M. de Haller, le germe du génie; la dureté du Précepteur eût dégoûté un autre enfant de l'étude; elle n'inſpira au jeune Haller que le deſir de s'en venger par une ſatyre en vers latins, qu'il fit à l'âge de dix ans contre ce Précepteur, & il ne put jamais le revoir dans la ſuite ſans éprouver un ſentiment de terreur involontaire : nous avons déjà rapporté un trait ſemblable dans l'Éloge de M. de la Condamine. Ces faits prouvent que les enfans ſont ſuſceptibles plus tôt qu'on ne le croit, de paſſions fortes & durables; auſſi, ſouvent le caractère eſt déjà formé, & par conſéquent l'objet le plus important de l'éducation eſt rempli ou manqué avant qu'on ait à peine ſongé à la commencer.

M. de Haller n'avoit que treize ans lorſqu'il perdit ſon père qui le deſtinoit à l'état Eccléſiaſtique, & dont le bien étoit preſque uniquement borné aux appointemens de ſes places; mais en perdant ſa fortune & ſon père, M. de Haller acquit la liberté de choiſir les objets de ſes études, & la connoiſſance de la néceſſité où il étoit de devoir tout à lui-même, & c'eſt peut-être en grande partie à ces malheurs de ſa jeuneſſe que M. Haller doit ſes talens & ſa gloire.

L'année ſuivante il alla paſſer quelque temps à Bienne chez le père d'un de ſes Condiſciples, Médecin célèbre, & dont il eſpéroit recevoir des lumières ſur l'étude de la Nature; mais ce nouveau Maître ne lui enſeigna que les ſyſtèmes de Deſcartes : auſſi le jeune Élève préféra-t-il les fictions de la Poëſie à celles de la Philoſophie, comme ſouvent les bons eſprits aiment mieux lire un Roman donné pour tel, qu'une Hiſtoire mêlée de fables. Il fit donc beaucoup de Vers, & le feu

ſeu ayant pris à la maiſon qu'il habitoit, il courut chercher ſes Vers au milieu des flammes, les enleva & crut avoir tout ſauvé.

Cependant la Philoſophie l'emporta bientôt, & un an ſeulement après cet évènement, ſon eſprit avoit déjà acquis tant de maturité, qu'il eut le courage de condamner au feu ces mêmes Vers qu'il en avoit ſauvés l'année d'auparavant au péril de ſa vie.

Il y avoit parmi ces Poëſies pluſieurs ſatyres, genre pour lequel M. de Haller avoit déjà montré beaucoup de talent; ainſi ce ſacrifice prouvoit non-ſeulement ſa modeſtie, mais encore les progrès qu'il avoit faits dans la connoiſſance du cœur humain: il ſentoit que l'homme vertueux doit rarement employer cette arme qui punit, mais qui ne corrige point, & dont il ſemble qu'il ne doit être permis de ſe ſervir que contre ceux qui par leur rang ou leur pouvoir ſont à l'abri de tout autre ſupplice.

Le moment de ſe choiſir un état étoit venu: M. de Haller vouloit étudier la Nature, & il embraſſa la ſeule profeſſion qui pût lui laiſſer la liberté de ſe livrer ſans réſerve à cette étude, celle de la Médecine.

Ce n'étoit pas ſans doute l'état qui pouvoit le conduire le plus ſûrement à la fortune & aux places, mais il ne l'en excluoit pas. Le Gouvernement de Berne en concentrant ſes fonctions dans un certain nombre de familles, n'en a pas exclu les états utiles à la Société & qui exigent des lumières; peut-être même la carrière des Sciences étoit pour un homme né avec des talens ſupérieurs, un moyen de ſuppléer par la conſidération que donne la gloire, à ce qu'il lui auroit fallu employer d'intrigues s'il eût ſuivi la route ordinaire des honneurs.

Il alla étudier à Tubingen ſous Camerarius & Duvernoi; à Leyde, ſous Boërhaave & Albinus: il vit à Amſterdam le célébre Ruiſch, alors âgé de quatre-vingt-dix ans; à Londres il ſe lia avec Sloane, Cheſelden & Duglaſs; enfin il ſuivit à Paris les Leçons de Winſlow & de Juſſieu.

C'étoit à l'âge de ſeize ans qu'il avoit commencé ſes Voyages, & la liberté entière dont il jouiſſoit à cet âge eût pu devenir dangereuſe, mais une circonſtance ſingulière le ſauva: entraîné à Tubingen par ſes Condiſciples dans une partie de débauche, les excès dont il fut témoin lui inſpirèrent un dégoût ſalutaire; dès ce moment il renonça au vin pour toujours, afin d'être bien ſûr d'éviter les excès, & pour ſe garantir plus infailliblement de la corruption, il crut devoir porter juſqu'au rigoriſme la ſévérité de ſes mœurs.

Il reſta peu de temps à Paris: un cadavre qu'il diſſéquoit incommodoit un de ſes voiſins qui le dénonça; M. de Haller connoiſſoit la ſévérité de nos Loix contre ceux qui enlèvent des cadavres, & par une erreur pardonnable à un Étranger, il crut que cette ſévérité s'étendoit ſur l'Anatomiſte qui les diſsèque: il ſe hâta donc de quitter un pays où la recherche de la vérité expoſoit à de ſi grands dangers.

Il ſe rendit à Bâle où il étudia les Mathématiques ſous Jean Bernoulli: ces Sciences ne ſeroient pas inutiles à un Anatomiſte quand elles ne lui ſerviroient qu'à connoître combien les raiſonnemens fondés ſur la Mécanique, ſont incertains lorſqu'on les applique à la Médecine; & c'étoit un préſervatif dont pouvoit avoir beſoin un Diſciple de Boërhaave, élevé comme ſon Maître dans la Philoſophie Cartéſienne.

M. de Haller revint dans ſa Patrie vers 1730; il étoit alors dans ſa vingt-deuxième année: la pratique de la Médecine, d'immenſes travaux d'Anatomie, des Voyages ſur les montagnes de Suiſſe où il embraſſoit l'Hiſtoire Naturelle dans toute ſon étendue, ne ſuffiſoient pas encore pour remplir ſon temps. Son goût pour la Poëſie ſe réveilla, ou plutôt il redevint Poëte une ſeconde fois, mais comme il convenoit de l'être à un Philoſophe occupé depuis long-temps d'études profondes: des Tableaux de la Nature, non de cette Nature de convention que peignent ſi ſouvent les Poëtes, & qui n'eſt que la Nature vue autrefois par Homère & défigurée par ſes imitateurs, mais de la Nature telle que

M. de Haller lui-même l'avoit obſervée, lorſque graviſſant ſur les rochers & à travers les glaces éternelles des Alpes, il cherchoit à lui arracher ſes ſecrets; des Poëmes où il ſonde les profondeurs des queſtions les plus abſtraites & les plus inſolubles de la Métaphyſique & de la Morale; des Épîtres où il peint les douceurs de l'amitié & de la vie paſtorale, les plaiſirs attachés à la ſimplicité des mœurs, les charmes des vertus douces & tranquilles, & le bonheur qui ſuit les ſacrifices que commandent les vertus fortes & auſtères: telles ſont les Poëſies de M. de Haller. En répandant ſur la corruption des mœurs le ridicule & le mépris, il peint l'hypocriſie de couleurs plus odieuſes; il chante les bienfaits de la Religion, qui apprend aux hommes à s'aimer ou du moins à ſe ſouffrir les uns les autres, & il s'élève contre les crimes de l'intolérance avec cette horreur toujours d'autant plus forte dans les ames vertueuſes, qu'elles ſont plus ſincèrement attachées à la Religion: on croiroit entendre à la fois Fénelon, célébrer les délices de l'Amour Divin, & l'Auteur de la Henriade tonner contre le Fanatiſme.

Les Poëmes de M. de Haller furent bientôt traduits en François; les Nations européennes virent avec étonnement la Poëſie allemande, inconnue juſqu'alors, lui offrir des chef-d'œuvres dignes d'exciter la jalouſie des Peuples, qui depuis pluſieurs ſiècles ſe diſputoient l'empire des Lettres: heureuſe d'être née plus tard, elle réuniſſoit dès ſes premiers pas, cette profondeur de Philoſophie qui caractériſe les ſiècles éclairés, & ces richeſſes d'imagination, apanage heureux des premiers âges de la Poëſie? Peut-être même (qu'il nous ſoit permis de haſarder ici cette remarque), peut-être la Littérature allemande dut-elle la prompte juſtice que lui ont rendue les Nations étrangères, & M. de Haller une partie de ſes ſuccès comme Poëte, à la réputation qu'il avoit acquiſe comme Phyſicien. Les Gens de Lettres apprirent avec ſurpriſe que l'Auteur de ces Poéſies ſi douces & ſi aimables, étoit un Médecin qui paſſoit ſa vie au milieu des cadavres, occupé de chercher les reſſorts les plus ſecrets de l'organiſation

& de la vie; & les Savans virent avec complaiſance, que quelques inſtans de loiſir où M. de Haller s'étoit livré à ſon goût pour les Vers, lui avoient mérité une place parmi les premiers Poëtes de ſa Nation. Quelques Critiques, trop ſévères peut-être, ont reproché à ſes Poëſies une imitation quelquefois trop marquée du ſtyle Oriental : ce ſtyle impoſant & ſublime plaît dans les Auteurs originaux, parce qu'il y paroît l'expreſſion naturelle des idées du Poëte, qu'il pique par ſa ſingularité même, en nous tranſportant dans ces époques de la Nature forte, mais ſauvage, que l'on aime à ſe retracer; mais ce même ſtyle bleſſe ſouvent dans les imitateurs, parce qu'il ſemble que les Modernes, ſi différens des anciens Peuples par leurs mœurs ou leurs opinions, ne doivent avoir ni les mêmes idées, ni la même manière de les rendre : on ſoupçonne alors que ces imitations Orientales pourroient bien n'être qu'un effet de l'Art du Poëte, occupé de déguiſer ſous des tournures extraordinaires des idées qui, ſans cet appareil étranger, n'euſſent été que des idées très-communes. Perſonne n'avoit moins beſoin d'une telle reſſource que M. de Haller, & ce ſtyle (s'il eſt vrai qu'il en ait abuſé dans ſes Poëſies), a plus ſervi à cacher des beautés qu'à voiler des défauts.

En 1734, la République de Berne établit un Amphithéâtre public, où il enſeigna l'Anatomie ; il fut, malgré ſa jeuneſſe, nommé Médecin d'un Hôpital; enfin, on lui confia le ſoin de mettre en ordre la Bibliothèque publique & le Cabinet des Médailles : dans la première année qu'il fut chargé de ce travail, il dreſſa un Catalogue raiſonné de tous les Livres de la Bibliothèque; il diſcuta & rangea ſuivant leur ordre chronologique, cinq mille Médailles anciennes.

Cependant il devoit bientot quitter ſa Patrie : George II, Roi d'Angleterre & Électeur d'Hanovre, qui vouloit faire fleurir l'Univerſité de Gottingue, y appella M. de Haller, & créa pour lui une Chaire d'Anatomie, de Botanique & de Chirurgie. Aucun grand Ouvrage n'avoit pourtant encore illuſtré le nom de Haller; mais les Diſſertations qu'il avoit publiées

annonçoient aux Anatomiſtes un homme ſupérieur : ceux qui étoient alors les plus célèbres, voyoient en lui un Savant qui pourroit un jour prétendre à la première place, mais qui ne leur diſputoit point encore celle qu'ils occupoient. Il ſe trouvoit en ce moment dans cette heureuſe poſition, où le mérite peut eſpérer une indulgence qu'il n'éprouve qu'une fois, & même qu'il n'éprouve pas toujours ; où un Savant qui a fait aſſez pour mériter l'eſtime, & pas aſſez pour exciter la jalouſie, ne reçoit de toutes parts que des marques de bienveillance : heureux ſi dans une autre époque il peut ſeulement obtenir de la juſtice! M. de Haller ſe rendit aux invitations du Roi d'Angleterre : il lui en coûta d'abandonner ſa Patrie; de renoncer au titre ou plutôt à la jouiſſance des droits de Citoyen libre; d'arracher une jeune épouſe qu'il aimoit, à ſa famille & à ſon pays ; mais ce ſacrifice étoit néceſſaire: il ne pouvoit eſpérer à Berne d'aſſez grands avantages pour aſſurer la fortune de ſes enfans. Son âge l'éloignoit encore pour long-temps des places qu'il pouvoit ſe flatter d'obtenir dans le Gouvernement : il s'étoit aperçu qu'on ſe ſouvenoit à Berne qu'il avoit montré du talent pour la Poëſie ſatyrique, & quoiqu'il eût brûlé ſes Satyres, ſes ennemis & ſes rivaux ne les avoient pas oubliées. C'étoit aſſez qu'on lui en connût le talent, pour qu'il inſpirât de l'ombrage dans une Ariſtocratie, tant la Satyre eſt redoutée dans ces Conſtitutions où la plus grande force du Gouvernement réſide dans l'opinion que les Citoyens ont de ſa ſageſſe ; où les Chefs ne ſont ſûrs de régner ſans trouble, qu'autant qu'ils ſavent cacher au Peuple qu'ils ſont ſes Maîtres, & lui perſuader qu'ils ne ſont que ſes Magiſtrats! D'ailleurs, ces Chefs, preſque toujours aſſez ſages pour affecter une modeſtie qui aſſure leur puiſſance en la rendant moins odieuſe, diſtingués des Citoyens par leurs prérogatives, mais confondus avec eux dans la vie privée, n'ont ni ces titres, ni cette pompe, ni ces reſpects extérieurs, qui ne préſervent pas les Grands des Monarchies de ſentir les traits du ridicule, mais qui les empêchent d'en être humiliés.

M. de Haller voyoit qu'en renonçant pour quelque temps

à ſa Patrie, en acceptant un emploi qui aſſuroit l'état de ſa famille, qui lui laiſſoit une liberté entière de ſuivre ſes études & lui offroit plus d'occaſions de multiplier ſes expériences & ſes découvertes, il n'abandonnoit cette patrie que pour ſe rendre plus capable de la ſervir, de contribuer à ſa gloire, & pour y revenir un jour plus utile & plus conſidéré. Une autre raiſon pouvoit contribuer à lui faire quitter Berne, la difficulté d'y trouver des cadavres : l'hiſtoire des contradictions que les Anatomiſtes ont éprouvées à cet égard depuis Hippocrate juſqu'à nos jours, ne ſeroit pas une des moindres preuves de cette ſingulière inconſéquence de l'homme, qui paſſionné pour ſon bonheur, en néglige les moyens avec tant d'indifférence, ou même leur oppoſe les plus grands obſtacles, comme ſi le genre humain trompé par des hommes intéreſſés à prolonger ſon ignorance & ſon malheur, s'étoit entendu avec eux pour former une ligue contre ſes propres intérèts.

Les dix-ſept années que M. de Haller paſſa à Gottingue furent celles de ſes grands travaux, & c'eſt pendant cette époque qu'il a raſſemblé ſes titres à la gloire : le détail de toutes ſes recherches, la ſimple liſte de ſes Ouvrages paſſeroient les bornes de cet Éloge, & nous ſerons obligés de rejeter ce qui auroit pu être l'ornement & la gloire de tout autre, pour ne nous arrêter qu'aux grands ouvrages qui doivent immortaliſer le nom de Haller.

Il avoit choiſi pour l'objet principal de ſes études la Phyſiologie, cette partie de la Médecine qui, pénétrant dans la ſtructure intime des parties du corps, y cherche par quelles loix l'homme ſe forme, ſe développe, croît, vit, reproduit ſon ſemblable, dépérit & meurt; comment chaque organe exécute les mouvemens qui lui ſont propres, & remplit les fonctions auxquelles il eſt deſtiné; par quels moyens les organes, que l'exercice même de leurs fonctions tend continuellement à détruire, peuvent ſe réparer par la nourriture & le ſommeil; par quel mécaniſme une force dont le principe nous eſt inconnu, tantôt exécute au gré de la volonté des actions néceſſaires à la conſervation ou au bonheur de l'homme,

tantôt produit indépendamment de la volonté des opérations essentielles à son existence; comment les changemens dans les organes sont tantôt la cause, tantôt l'effet du désordre des fonctions vitales; quels rapports existent entre l'altération de ces fonctions & le vice des parties qui les exécutent; comment enfin les remèdes de toute espèce peuvent, en agissant sur ces organes, rétablir l'ordre dans l'économie animale.

M. de Haller n'ignoroit pas que long-temps livrée à l'esprit de système, cette Science étoit devenue suspecte aux Physiciens philosophes; mais il se proposoit précisément de détruire ces préventions: il espéroit faire de la Physiologie une Science aussi certaine qu'aucune autre Science physique; une Science où les Philosophes pourroient apprendre à connoître l'homme, où les Médecins trouveroient une base sur laquelle ils pussent s'appuyer dans la pratique. Pour cela, il falloit chercher à établir les fondemens de la Physiologie sur une anatomie exacte de l'homme, & sur l'anatomie des animaux qui nous a si souvent révélé sur l'économie animale de l'espèce humaine, des secrets que l'étude de l'homme lui-même ne nous eût pas découverts: il falloit bannir de la Physiologie, & cette métaphysique qui dans toutes les Sciences a servi long-temps à cacher une ignorance réelle sous des mots scientifiques, & ces théories ou mathématiques ou chimiques, rejetées des Mathématiciens & des Chimistes, & toujours employées avec d'autant plus de confiance, ou adoptées avec d'autant plus de respect, que les Maîtres ou les Disciples ignoroient davantage les Mathématiques & la Chimie. Il falloit substituer à tous ces systèmes des faits généraux, constatés par l'observation & l'expérience; avoir la sagesse de s'arrêter à ces faits, de consentir à en ignorer les causes, & savoir que dans toutes les Sciences, il existe des bornes au-delà desquelles il est douteux que l'esprit humain puisse jamais pénétrer, mais que sûrement il ne peut franchir qu'à l'aide du temps & d'une longue suite de travaux.

Tel est le plan que M. de Haller avoit formé: il l'a suivi avec tant d'activité & de succès, que s'il s'est montré dans

ſes autres Ouvrages comme un Phyſicien exact & profond, il a été vraiment créateur dans la Phyſiologie, & que de ſon vivant même, ſes contemporains & ſes rivaux l'ont placé au premier rang des Auteurs claſſiques. Mais ce ne fut qu'après avoir, dans une nombreuſe ſuite de Mémoires, examiné des queſtions difficiles & importantes ſur la reſpiration, ſur la circulation du ſang, ſur la génération, ſur la formation des os, qu'enfin il ſe crut en état d'embraſſer la Phyſiologie dans toute ſon étendue; encore ſa première Édition portoit-elle le titre modeſte d'une ſimple eſquiſſe, & ce n'a été qu'après plus de trente ans de travail & de recherches immenſes, qu'il a cru pouvoir donner à ſon Ouvrage le titre qu'il méritoit.

Toutes les parties du corps humain y ſont décrites; leurs fonctions véritables y ſont expliquées: on y examine les opinions ou célèbres, ou du moins avancées par des Auteurs célèbres, qui ont attribué aux mêmes parties différens uſages: M. de Haller ne décide pas toujours entre ces opinions, quelquefois même il montre qu'il faut les rejeter toutes. Rien de ce qui étoit important dans les Ouvrages publiés avant lui n'avoit échappé à ſes lectures, & preſque par-tout il ajoute aux connoiſſances qu'il a puiſées dans les Livres, des obſervations qui lui ſont propres.

Nous n'entrerons point dans le détail immenſe des erreurs que M. de Haller a détruites dans ſa Phyſiologie; des faits nouveaux qu'il y a conſignés; des vues ingénieuſes ou profondes qu'il y a répandues; des doutes qu'il a éclaircis; des théories qu'il a perfectionnées ou rectifiées; il faudroit copier preſque tout ſon Ouvrage: nous ne parlerons que des objets ſur leſquels il a tiré preſque tout de ſon propre fonds, la génération, la formation des os & l'irritabilité.

Ce fut ſur les Oiſeaux que M. de Haller fit ſes nombreuſes expériences, qui ont la génération pour objet: la facilité de pouvoir examiner les œufs dans tous les temps, & preſque à toutes les heures de l'incubation, lui offroit des avantages qu'il n'eût pas trouvés, en faiſant les mêmes recherches ſur d'autres genres d'animaux. Il ſuivit la formation du poulet, depuis

depuis l'inſtant où l'on aperçoit dans l'œuf une première apparence de changement, juſqu'à celui où l'animal quitte l'œuf dans lequel il s'eſt formé: il vit, pour ainſi dire, les organes naître ſucceſſivement ſous ſes yeux, acquérir de la vie & du mouvement; ſe transformer, ſe perfectionner, prendre entr'eux la diſpoſition qu'ils doivent avoir dans l'animal; les artères, les veines ſe développer; enfin, il vit naître un poulet par l'accroiſſement & le développement d'un petit corps oblong & blanc, à quelque diſtance duquel on voit battre & ſe mouvoir une petite lame alongée, qui en paroît abſolument ſéparée. Les vaiſſeaux du poulet naiſſant ſe confondent avec ceux du jaune de l'œuf, & forment avec eux un tout continu; & comme ces vaiſſeaux du jaune s'obſervent dans les œufs non fécondés, M. de Haller crut pouvoir en conclure que le poulet exiſte tout formé dans l'œuf avant la fécondation : il ne douta point que le fœtus ne fût également tout formé dans les femelles des animaux vivipares, & il regarda cette obſervation comme une preuve concluante en faveur du ſyſtème du développement ſucceſſif des germes: peut-être cependant ne l'eût-il regardée que comme une ſimple probabilité; peut-être ne ſe fût-il pas écarté en ce ſeul point de cette ſageſſe, qui le rendoit inacceſſible à l'eſprit de ſyſtème, ſi des raiſons d'un autre ordre ne lui euſſent inſpiré une pente ſecrette pour cette opinion du développement des germes.

Il croyoit que la production d'un animal, par des forces purement mécaniques, pouvoit détruire une des preuves du dogme de la Providence. Mais ne ſuffit-il pas à ceux qui cherchent dans la Nature des preuves de ce dogme, que les phénomènes ſoient réglés par des loix certaines, quelles que ſoient ces loix? La criſtalliſation d'un ſel toujours aſſujetti à prendre une même forme, n'eſt-elle pas un phénomène auſſi admirable que la génération conſtante des animaux? Enfin, les loix qui agiſſent ſur la matière, étant également conſtantes, & les phénomènes qui en réſultent offrant toujours la même régularité, quelque ſyſtème qu'on emploie pour les expliquer, n'eſt-ce pas dans la ſageſſe ou dans la bonté qu'annoncent

l'enſemble de ces phénomènes, & non dans la nature des forces qui les produiſent, qu'il faut chercher des preuves de l'exiſtence d'un Etre ſuprême?

Il doit paroître d'autant plus ſingulier que M. de Haller ait pu croire la Religion ou la Morale intéreſſée dans les opinions des Philoſophes ſur la formation des êtres organiſés, qu'il avoit combattu dans ſes Diſſertations ſur les Monſtres, les mêmes raiſonnemens métaphyſiques qu'il a employés depuis en faveur du développement des germes; & qu'il avoit éprouvé lui-même, comme nous le dirons bientôt, que le repos d'un Phyſicien peut être troublé par ces inculpations qu'on ſe permet ſouvent avec tant de légèreté.

Dans les expériences ſur l'oſſification, M. de Haller ſuivit les progrès de l'accroiſſement & de la ſolidité des os dans les animaux que renferment les œufs; enſuite, il examina les progrès de la formation du calus dans les os des animaux adultes. Il crut avoir découvert dans ſes expériences, que les os ne ſont d'abord qu'une gelée peu conſiſtante, mais déjà organiſée & fournie de vaiſſeaux d'abord inſenſibles à la vue, parce qu'ils ſont tranſparens & remplis d'une liqueur non-colorée: cette gelée prend enſuite une conſiſtance plus ſolide; les vaiſſeaux deviennent viſibles; elle s'oſſifie enfin par le dépôt d'une matière terreuſe qu'abandonne le ſang des artères qui la traverſent: ſelon lui, le périoſte ne contribue en rien à l'oſſification, parce que cette membrane a une organiſation toute différente de celle des os, qu'il y a des os qui en ſont privés, que ſouvent des calus ou des productions oſſeuſes recouvrent le périoſte; & qu'enfin dans l'animal naiſſant, à l'inſtant où les os prennent leur conſiſtance, ils n'ont aucune adhérence avec le périoſte.

Ces idées de M. de Haller ſont contraires à celles de M. Duhamel, qui explique la formation des os par l'oſſification ſucceſſive des lames du périoſte: à la vérité, quelques-unes des expériences de M. de Haller paroiſſent difficiles à expliquer, ſi on adopte l'opinion de M. Duhamel; mais il n'eſt pas moins difficile d'expliquer dans le ſy ſtème de M. de Hller

la formation des lames osseuses, & sur-tout les couches alternativement rouges & blanches qu'on observe dans les os des animaux nourris, tantôt avec leurs alimens ordinaires, tantôt avec ces alimens mêlés de garance: aussi ces deux opinions, toutes deux fondées sur des expériences, toutes deux avancées par des Physiciens bien connus par leur aversion pour les idées systématiques, ont partagé & partagent encore les Physiologistes.

M. de Haller entendoit par irritabilité, cette propriété qu'ont certaines parties des corps vivans de se contracter lorsqu'on les blesse ou même lorsqu'on les touche, indépendamment de la volonté de l'animal soumis à l'expérience & sans qu'il éprouve de douleur: propriété que les Plantes semblent partager, & qui, distincte de la sensibilité, n'appartient point aux mêmes organes. Il prouva que l'irritabilité réside exclusivement dans la fibre musculaire & la sensibilité dans les nerfs; il démontra comment dans les différentes parties du corps presque toutes mêlées de muscles ou de nerfs, la sensibilité qu'elles font paroître n'appartient qu'à leurs nerfs & leur irritabilité à leurs muscles; que les parties destituées de muscles ne sont pas irritables; que les parties destituées de nerfs ne sont pas sensibles; qu'en coupant les nerfs qui joignent une partie au cerveau, elle perd sa sensibilité sans cesser d'être irritable: le nerf séparé du cerveau devient incapable de se contracter; il ne conserve une apparence de mouvement que parce qu'il peut servir comme un corps étranger à exciter l'irritabilité dans le muscle qui lui est attaché. Au contraire, le muscle séparé du corps vivant conserve encore des signes d'irritabilité; mais la force de cette irritabilité est affoiblie; elle cesse au bout d'un temps très-court. Ainsi, il ne faut pas la confondre avec l'élasticité, propriété purement mécanique, comme on ne doit pas confondre avec les mouvemens que produit l'irritabilité, ces changemens purement chimiques que l'application des caustiques fait éprouver à toutes les parties molles des corps organisés.

L'Ouvrage où M. Haller publia ces découvertes fut l'époque

d'une révolution dans l'Anatomie : on apprit qu'il exiſtoit dans les corps vivans une force particulière qu'on pouvoit regarder comme le principe immédiat de leurs mouvemens, comme la puiſſance qui, répandue dans les organes, fait exercer à chacun la fonction qui lui eſt propre; la Phiſiologie, trop long-temps appuyée ſur des idées métaphyſiques & incertaines, put enfin avoir pour baſe un fait général & prouvé par l'expérience.

Les Anatomiſtes s'empreſſèrent de s'occuper de l'irritabilité, pour confirmer les vues de M. de Haller ou pour les combattre.

On commença, ſuivant l'uſage, par ſoutenir que ces prétendues découvertes étoient fauſſes, & on finit par dire qu'elles étoient connues long-temps auparavant: M. de Haller répondit à ces objections avec la noble ſimplicité d'un homme qui ſent le mérite de ſes travaux, & qui ne veut que la gloire qu'il a méritée. Il oppoſa à ceux qui conteſtoient ſes découvertes, des expériences qui les confirmoient; il répondit aux autres par une hiſtoire détaillée de tout ce que les Anatomiſtes avoient écrit ſur l'irritabilité; il montra que pluſieurs l'avoient obſervée, mais que perſonne n'avoit ni décrit les phénomènes de l'irritabilité avec exactitude; ni démêlé que la fibre muſculaire eſt la ſeule partie qui en ſoit douée eſſentiellement, & que les organes n'en ſont ſuſceptibles qu'en raiſon des fibres muſculaires qui entrent dans leur compoſition; ni démontré que la ſenſibilité & l'irritabilité diffèrent par leur nature, & appartiennent à des parties différentes : cette franchiſe augmenta la gloire de M. de Haller au lieu de la diminuer.

On ſent combien il eſt aiſé de ſe tromper dans des expériences de ce genre, de cauſer, en touchant par mégarde une partie ſenſible, une douleur & de l'attribuer à la partie inſenſible qu'on examine; de rapporter à l'irritabilité ou à la ſenſibilité propre d'une partie les phénomènes que produit l'irritabilité des muſcles qui y ſont attachés, ou la ſenſibilité de ſes nerfs; de prendre pour un effet de l'irritabilité l'effet d'un cauſtique ou

celui de l'élasticité: aussi M. de Haller avouoit-il lui-même qu'il s'étoit trompé plusieurs fois ; il prit même pour devise à la tête d'un de ses Ouvrages, une boussole avec ces mots: *fidem non abstulit error*. Cet aveu suffit pour justifier à la fois, & les Hommes célèbres qui l'ont combattu, & la juste confiance qu'il avoit dans le dernier résultat de ses travaux.

Ses expériences n'avoient pu être faites sans assujettir un grand nombre d'animaux à des douleurs cruelles, & c'eût été acheter bien cher une vérité inutile: M. de Haller le sentoit. Sa pitié pour les victimes de ses recherches, se montre souvent dans le compte qu'il en rend: on voit que poussé par une sorte de remords, il ne manque aucune occasion d'insister sur l'utilité que le genre humain peut retirer de ces expériences; on voit même qu'il eût voulu croire que ces animaux ne souffroient point, & qu'il eût desiré n'être pas obligé de renoncer à l'opinion de Descartes: il pensoit que le desir de connoître une vérité stérile, ou l'amour de la gloire, ne pouvoient donner le droit de faire périr dans les tourmens des êtres sensibles, & que s'il y a peut-être de l'orgueil à les croire formés pour nos besoins, il est absurde & cruel à la fois d'imaginer qu'ils sont destinés à être le jouet de notre curiosité ou de notre vanité.

Ces découvertes sur l'irritabilité furent pour M. de Haller l'occasion d'un chagrin très-vif: Lametrie fit de cette propriété de la matière animée, le fondement d'un système de matérialisme, & il trouva plaisant de dédier son livre à M. de Haller, & de dire que c'étoit à lui qu'il devoit la connoissance des grandes vérités que ce Livre contenoit. M. de Haller étoit sincèrement attaché dès l'enfance à sa Religion; il regarda comme une insulte grave cette plaisanterie de Lametrie, & vit avec horreur qu'on le dénonçoit à l'Europe comme un fauteur du Matérialisme ou du moins comme l'inventeur des principes qui y servoient de base; le respect qu'il avoit témoigné constamment pour le Christianisme dans tous ses Ouvrages, sa vie si conforme aux préceptes de l'Évangile ne le rassurèrent point contre cette accusation; il s'en

plaignit amèrement: Lametrie ſoutint le même ton dans ſes réponſes, & M. de Haller étoit prêt à publier une réfutation tres-ſérieuſe & très-longue de ces réponſes lorſqu'il apprit à la fois la mort de ſon adverſaire, & que, trompé par un excès de délicateſſe louable ſans doute, lui ſeul avoit été la dupe du ton plaiſamment ſérieux que Lametrie avoit pris.

Chargé d'enſeigner la Botanique à Gottingue, M. de Haller dreſſa un Catalogue du Jardin des Plantes de cette ville, & c'eſt-là principalement qu'il a développé ſon ſyſteme de Botanique: M. Linnæus avoit choiſi pour fondement du ſien des caractères tirés du nombre des parties ſexuelles des plantes; M. de Juſſieu paroiſſoit préférer les caractères que donne la ſituation de ces mêmes parties; M. de Haller imagina de choiſir pour fondement d'un nouveau ſyſtème le rapport qu'ont entre eux le nombre des étamines, & celui des pétales & dans les plantes monopétales le nombre des étamines & celui des diviſions du calice: ce rapport lui paroiſſoit plus conſtant que le nombre abſolu des mêmes parties, & lui fourniſſoit un plus grand nombre de diviſions, que celles qu'on peut déduire de leur poſition reſpective, mais il ne ſe borna pas à ſon ſyſtème, & ne s'aſſujettit point à le ſuivre à la rigueur; les ſyſtèmes de Tournefort & de Linnæus, l'ordre de M. de Juſſieu lui fourniſſent ſouvent des diviſions. Perſuadé de la néceſſité de chercher un ordre naturel de ranger les plantes, & ne regardant les ſyſtèmes que comme des moyens de rendre l'étude de la Botanique moins pénible, il paroit regarder le mérite d'être facile comme le premier de tous pour un ſyſtème artificiel; il croit qu'on peut ſacrifier à cette facilité l'unité du ſyſtème, & le mérite de la régularité & de l'enſemble. Peu de Botaniſtes ont ſuivi le ſyſtème de M. de Haller; mais tous ont admiré dans ſa Deſcription des Plantes qu'il avoit obſervées ſur les plus hautes parties des Alpes, l'exactitude & la belle exécution des Planches qui ornent cet Ouvrage, les profondes connoiſſances de l'Auteur, & ſur-tout la patience infatigable, l'activité & le courage qui lui avoient fait ſurmonter les difficultés & les dangers d'une telle entrepriſe.

Tels ont été les principaux travaux de M. de Haller comme Phyſicien; mais nous n'avons pas encore parlé de toutes les obligations que les Sciences ont eues à cet Homme illuſtre. En liſant une foule de Livres ſur toutes les parties de la Médecine, il ſentit combien il ſe ſeroit épargné de peines & de dégoûts s'il eût trouvé réunis dans une eſpèce de Catalogue, la liſte de ces Livres, une indication préciſe de leur objet, les choſes nouvelles qu'ils renferment, & même un jugement ſur le degré de confiance que méritent, ou les Auteurs ou les Ouvrages. Il voulut épargner aux autres la peine inutile qu'il avoit été obligé de prendre, & forma le projet de quatre Bibliothèques, d'Anatomie, de Botanique, de Chirurgie & de Médecine-pratique. Il publia ſon premier eſſai en ce genre dans un Commentaire ſur la méthode d'étudier la Médecine de Boërhaave : c'eſt-là que pour épargner à ſes Lecteurs l'ennui d'une longue liſte de jugemens ſur un grand nombre d'Auteurs, jugemens dans leſquels il eût été difficile à la longue d'éviter la monotonie ou l'affectation, il avoit imaginé de diſtinguer par un nombre d'étoiles plus ou moins grand le degré du mérite de ces Auteurs. Il embraſſoit dans cette liſte même les Auteurs vivans. On ſe doute bien que peu de Savans furent contens du nombre de leurs aſtériſques: nous ne ſavons pas juſqu'à quel point la franchiſe de M. de Haller a multiplié ſes adverſaires & ſes critiques; mais pour qu'un homme qui s'étoit chargé du devoir de juger ſes contemporains & qui étoit incapable de les flatter, ait joui preſque ſans conteſtation de la renommée la plus brillante, il falloit qu'il eût un mérite bien rare: & ſi jamais la grande réputation d'un Savant a été une preuve inconteſtable de la ſupériorité de ſes talens, c'eſt ſans doute dans une circonſtance où tant d'hommes étoient intéreſſés à diminuer l'autorité de ſes déciſions. M. de Haller riſquoit dans ce moment ſa conſidération & ſon repos: il le ſavoit & il n'héſita point: il ne s'agiſſoit pas dans ces jugemens de diſtribuer la gloire avec une équité plus ou moins ſcrupuleuſe entre des hommes occupés d'études frivoles, mais de décider quels guides

devoient choiſir de préférence des jeunes gens qui alloient embraſſer une profeſſion où ils auroient à prononcer ſur la vie de leurs ſemblables, & M. de Haller crut que c'étoit une de ces circonſtances où le courage de s'expoſer à la haine en bleſſant l'amour-propre, peut devenir une vertu.

Il falloit pour compoſer ces quatre Bibliothèques, non-ſeulement qu'il eût extrait des Livres qu'il avoit lûs tout ce qu'ils contenoient d'utile, mais encore qu'il ſût renfermer en peu de mots la ſubſtance d'un Ouvrage, le caractériſer à la fois & l'apprécier en quelques lignes: ce talent ſuppoſe une grande juſteſſe & une grande netteté d'eſprit; l'Art de trouver le mot propre & de ſavoir choiſir les tours qui n'obligent pas à employer des mots inutiles.

Nous avons raſſemblé ici cette courte eſquiſſe de ſes travaux, quoique pluſieurs n'aient été finis & publiés que depuis ſon départ de Gottingue; parce que c'eſt à Gottingue qu'il en raſſembla les matériaux & qu'il en forma le plan, & que les dix-ſept années qu'il y paſſa furent les ſeules de ſa vie qui aient appartenu aux Sciences ſans diſtraction.

M. de Haller ſavoit que ſi c'eſt le génie qui ſeul dans les Sciences fait les grandes découvertes, ce ſont les Sociétés ſavantes, les Établiſſemens d'inſtruction publique qui éclairciſſent ces découvertes, les répandent & les perfectionnent: il n'employa ſon crédit auprès du Roi d'Angleterre, que pour obtenir de lui des Établiſſemens utiles à la ville de Gottingue; telles furent l'inſtitution d'une École de Chirurgie; celle d'une Académie des Sciences; d'un Hôpital pour les femmes groſſes, où l'on enſeignoit l'Art des accouchemens; d'un Cabinet de pièces anatomiques préparées, moyen particulier à cette Science de fixer les phénomènes que l'œil de l'Anatomiſte a une fois aperçus, & de mettre ſous les yeux d'une manière durable, non la ſimple expoſition des découvertes, mais les découvertes elles-mêmes & leurs réſultats; enfin une École de Deſſinateurs que l'on inſtruit à rendre avec exactitude & avec vérité tous les objets de l'Hiſtoire naturelle, inſtitution qui eſt encore unique, tandis

que

que les Écoles de Peinture ſe ſont tant multipliées. Cependant on eſt ſûr, par ce moyen, de ſe procurer des Deſſinateurs utiles aux progrès des Sciences, au lieu qu'il peut être douteux que les Écoles de Peinture ſoient auſſi utiles pour former de grands Peintres. L'objet que ſe propoſoit M. de Haller eſt peu brillant, mais il étoit du moins aſſuré de le remplir : c'eſt un avantage que les Établiſſemens deſtinés à répandre les Sciences, nous paroiſſent avoir en général ſur ceux qui tendent à faire fleurir les Arts de l'imagination. Dans les Sciences d'obſervation & de calcul, on contribue néceſſairement à leurs progrès en multipliant le nombre de ceux qui les cultivent, parce que les progrès ſucceſſifs de ces Sciences peuvent être le réſultat des travaux combinés d'un grand nombre d'hommes; les Arts de l'imagination au contraire, où chaque Ouvrage eſt néceſſairement le fruit du travail d'un ſeul homme, ne doivent être cultivés que par les eſprits capables de produire de grandes choſes. Dans les Sciences dont la pratique eſt utile, ſouvent même néceſſaire, on ne peut trop étendre les lumières, parce qu'il importe que tous les Praticiens ſoient éclairés; dans les Arts d'imagination, tout ce qui n'eſt pas neuf ou brillant eſt inutile, & la multiplication des Ouvrages médiocres corrompt le goût au lieu de le former. Dans les Sciences, un enſeignement méthodique & régulier eſt d'une utilité certaine; il n'eſt queſtion que d'expoſer une ſuite de faits ou de vérités, d'en développer les preuves par des calculs ou des expériences, genres de preuves ſoumis à une marche exacte & déterminée: on peut avoir autant de Maîtres qu'il y a d'hommes qui réuniſſent un eſprit juſte à des connoiſſances étendues, & plus un Maître a de talens & de lumières, plus il eſt bon. Dans les Arts au contraire, il n'y a d'autres études vraiment utiles que la méditation des grands modèles; & pour chaque Élève peut-être les leçons d'un Maître que lui-même ſe feroit choiſi. Tandis que M. de Haller publioit tant d'Ouvrages, veilloit ſur tant d'Établiſſemens, profeſſoit à la fois preſque toutes les parties de la Médecine; tandis qu'il rempliſſoit les Mémoires de l'Académie de Gottingue & des

Académies dont il étoit Membre, des détails de ſes expériences & de ſes recherches, les Journaux de la même ville étoient pleins d'articles où il rendoit compte des Ouvrages importans publiés par toute l'Europe, en homme digne de les juger, & quelquefois de les corriger & d'y ajouter. Il faiſoit traduire en Allemand les meilleurs Livres étrangers & les ornoit de Préfaces, qui ſouvent elles-mêmes étoient de véritables Ouvrages.

Tant de ſervices rendus à la ville de Gottingue, méritoient les récompenſes du Souverain, qui voyoit réuſſir au-delà de ſes eſpérances ſes projets pour rendre cette ville floriſſante & peuplée : M. de Haller, de toutes les grâces qui lui furent offertes, accepta uniquement la qualité de Noble de l'Empire, que le Roi d'Angleterre avoit obtenue pour lui de la Chancellerie Impériale; cette décoration pouvoit être utile à ſa famille ſi elle reſtoit à Gottingue, mais ne pouvoit illuſtrer un Citoyen né dans une République où le titre de Noble eſt inutile, & dans laquelle au lieu de la Nobleſſe telle qu'on la connoît dans les Monarchies de l'Europe, les familles puiſſantes ont obtenu des prérogatives héréditaires plus réelles : auſſi M. de Haller refuſa-t-il conſtamment le titre de Baron qui n'auroit pu flatter que ſa vanité & qui peut-être lui eût fait un tort réel dans ſa République, où ces titres étrangers ſont en même temps dédaignés & regardés avec jalouſie comme une diſtinction odieuſe.

Pendant ſon ſéjour à Gottingue, il avoit réuni tous les avantages qu'il pouvoit deſirer, la conſidération publique, les marques d'eſtime des Savans étrangers, le ſuccès de ſes Établiſſemens pour les Sciences, le plaiſir de faire des découvertes utiles, & la gloire que ſes travaux lui méritoient; mais des malheurs domeſtiques avoient troublé ſa vie: une femme chérie lui fut enlevée un mois ſeulement après ſon arrivée; elle mourut d'une fauſſe-couche cauſée par une chute qu'elle avoit faite en ſuivant ſon mari à Gottingue, & toutes les circonſtances qui pouvoient rendre cette perte plus amère s'étant réunies pour accabler M. de Haller, il adoucit ſes douleurs

en peignant dans des Vers remplis d'une mélancolie douce & profonde, les vertus & les grâces de celle qu'il pleuroit. Une seconde femme qu'il épousa deux ans après, mourut au bout de quelques mois de mariage, & il la célébra dans de nouveaux Vers; alors on cessa presque de le plaindre; on trouva qu'il se consoloit trop facilement & trop vîte, tant nous sommes difficiles & sévères pour la sensibilité d'autrui, ne fût-ce que pour donner une bonne idée de la nôtre! Cependant M. de Haller ne s'est trouvé peut-être inférieur en délicatesse à ceux qui le condamnoient le plus amèrement, que pour avoir cherché des consolations publiques & légitimes. Un troisième mariage qu'il contracta, fut moins malheureux, mais on le condamna encore; il sembloit qu'on lui eût pardonné plus aisément trois maîtresses que trois femmes. Nous ne sommes pas surpris qu'on ait jugé M. de Haller avec plus de sévérité qu'un homme ordinaire; mais pourquoi lui envier ces douces & innocentes dissipations de la vie domestique, lorsque son austérité & son ardeur pour l'étude lui avoient interdit toutes les autres? Pourquoi ne pas songer à tout ce que les Sciences auroient perdu si M. de Haller ne se fût point consolé?

Après dix-sept ans d'absence, il revint enfin dans sa Patrie en 1753; son éloignement avoit produit l'effet qu'il en devoit attendre: ce même homme qu'on avoit paru craindre dans son pays, ne l'eut pas plutôt quitté qu'il en fut regardé comme l'honneur & la gloire. Dans un voyage qu'il fit à Berne en 1745, il fut élu Membre du Conseil Souverain: ce titre le rendoit capable de remplir plusieurs des places de l'Administration. Il lui en échut une par le sort en 1753, car on suit à Berne cette manière de donner les Magistratures; elle peut d'abord paroître singulière, mais lorsque le sort ne prononce qu'entre des hommes que la voix de leurs Concitoyens a déjà choisis, & qu'elle a déclaré capables d'occuper les places, cette forme de scrutin a peut-être moins d'inconvéniens qu'une élection rarement exempte de séduction ou de brigues. C'est une des considérations les plus importantes dans

l'établiſſement d'une conſtitution politique de n'exiger des hommes qu'une vertu ordinaire, & de ne leur ſuppoſer qu'une méchanceté commune. Ainſi l'on ne doit pas eſpérer qu'en donnant leur ſuffrage pour remplir une Magiſtrature particulière, le plus grand nombre des Citoyens ſacrifient à l'intérêt de la Patrie l'intérêt préſent de leur fortune, de leur famille ou de leurs amis, & l'on peut croire qu'il ſera moins dangereux de s'en rapporter au haſard qu'à l'ambition & à l'intrigue ; mais auſſi ne doit-on pas craindre qu'en choiſiſſant les Membres d'un Sénat, le grand nombre puiſſe être aſſez vicieux ou ſache calculer aſſez profondément des projets d'ambition & de fortune, pour ſe croire intéreſſé à n'accorder le pouvoir qu'à des hommes incapables ou corrompus ; & l'on confie au zèle, à la probité des Citoyens, ce qu'il ſeroit imprudent d'abandonner au ſort.

Nous allons maintenant conſidérer M. de Haller dans une nouvelle carrière, où l'on prétendoit jadis que les hommes livrés à l'étude ne devoient pas eſpérer de réuſſir : nous ne combattrons pas ici par des raiſons ce préjugé, qu'il ſeroit difficile de conſerver dans le ſiècle qui a produit Haller & Franklin. Il eſt des parties de l'Adminiſtration qui, liées par leur nature aux Sciences phyſiques, ſemblent ne pouvoir être dirigées avec ſuccès que par des hommes à qui ces Sciences ne ſoient point étrangères : le Gouvernement de Berne devoit donc s'applaudir de compter parmi ſes Membres un Savant qui avoit étudié & même approfondi toutes les parties de la Phyſique ; auſſi l'employa-t-on, ſur-tout dans des commiſſions où il falloit que le Magiſtrat fût en même temps ou Phyſicien ou Philoſophe.

Il perfectionna l'adminiſtration des Salines, non pas comme on pourroit l'imaginer, en augmentant le revenu qu'elles produiſoient au Gouvernement, mais en rendant leur exploitation moins onéreuſe au Public : il ménagea les intérêts pécuniaires du Peuple en diminuant le prix de la denrée ; & (ce dont il eſt douloureux d'être obligé de faire un objet d'éloge) il veilla ſur les intérêts de ſa ſanté en ne négligeant

aucun des moyens de rendre cette denrée plus pure & plus parfaite. Il donna ſes ſoins à l'établiſſement d'une maiſon d'Orphelins où il falloit leur procurer une éducation ſaine qui conſervât des Citoyens à l'État, une éducation bien dirigée qui ne lui donnât que des Citoyens utiles, enfin une éducation réglée avec cette économie rigoureuſe, néceſſaire dans un Gouvernement qui n'ayant pas le droit d'augmenter ſon revenu par des taxes, eſt dans l'heureuſe impuiſſance de ſe permettre une dépenſe nouvelle, ſans retrancher en même temps ſur des dépenſes moins néceſſaires.

Il dreſſa le plan d'une Maiſon d'éducation, deſtinée aux fils des Citoyens opulens; ce plan avoit pour objet principal de former les hommes qui devoient un jour remplir les places de la République, & de leur apprendre non ce que les Grammairiens du XVI.e ſiècle avoient cru qu'il falloit enſeigner, mais ce que les Philoſophes & les hommes d'État du XVIII.e ſiècle peuvent croire utile à l'humanité.

M. de Haller ſavoit combien les Paſteurs diſperſés dans les campagnes, peuvent y contribuer à la félicité du Peuple, lorſque leur fortune leur permet de joindre à leurs conſolations des ſecours diſtribués avec ſageſſe; lorſque ſupérieurs au beſoin qui inſpire des paſſions baſſes & fait naître des vues étroites, ils peuvent réunir les lumières & la vertu, inſtruire & édifier; il ſentoit ſur-tout combien il importe que ces Paſteurs, deſtinés à conduire les autres & à les éclairer, ne ſoient pas dans la dépendance des hommes dont ils ont à combattre les préjugés & les vices, & qu'ils n'aient pas des intérêts qui les rendent les ennemis de ceux dont ils doivent être les conſolateurs & les amis. M. de Haller détermina le gouvernement de Berne, à augmenter les appointemens du Clergé du pays de Vaud, & fut chargé de la diſtribution.

Il exiſte à Berne un Conſeil de ſanté, occupé de veiller, & ſur les abus qui peuvent intéreſſer la vie du Peuple, & ſur les ſecours qui peuvent lui être néceſſaires : il ne faut attendre du Peuple ni attention pour ſa ſanté, ni prévoyance contre les maux extraordinaires; il ſemble ſentir que ſa vie

eſt peu de choſe pour lui, qu'elle eſt beaucoup pour ſes Maîtres, & qu'ainſi c'eſt à eux de s'occuper de ſa conſervation. On trouve des Tribunaux de cette eſpece dans preſque tous les pays où ceux qui gouvernent n'étant ſéparés du Peuple que par quelques degrés, peuvent craindre de partager ſes maux & ſes dangers ; & ces Établiſſemens y ſont d'autant plus néceſſaires, que ſans un Tribunal d'hommes éclairés, la peur feroit proſcrire des nouveautés utiles ou conſacreroit des préjugés dangereux, & ſouvent inſpireroit dans ces Gouvernemens des précautions, ou tyranniques ou ridicules, preſque toujours plus dangereuſes que le mal qu'on voudroit déraciner.

Il eſt inutile ſans doute d'obſerver qu'il ne s'agit pas ici d'un Tribunal uniquement compoſé de Médecins, car les Médecins peuvent avoir auſſi des préjugés ou un intérêt différent des intérêts du Peuple; mais nous parlons d'un Tribunal de Magiſtrats éclairés ſur la Médecine, & doués d'une Philoſophie qui les élève au-deſſus même des préjugés des Savans. On ſent quelle influence M. de Haller devoit avoir dans un Conſeil de ſanté: il employa l'autorité qu'il avoit dans ce Conſeil, à faire une guerre aſſez vive à ces hommes connus en Suiſſe ſous le nom de *Meiges*, qui ſurprennent la confiance du Peuple, à qui ils paroiſſent d'autant plus habiles qu'ils ſe vantent de n'avoir rien appris; que leurs raiſonnemens, fondés ſur des idées analogues aux idées populaires, ſemblent plus clairs & plus frappans à la multitude; qu'ils mêlent preſque toujours à la Médecine des obſervances ſuperſtitieuſes; qu'ils emploient des remèdes, tantôt ſimples, tantôt bizarres, & ſouvent des ſecrets que le haſard leur a révélés, ou qu'ils ſe vantent de devoir à une grâce particulière de la Providence, qu'ils annoncent même quelquefois un remède univerſel, reſſource commode qui diſpenſe le Médecin de toute étude, & raſſure les malades contre les erreurs qu'il pourroit commettre.

M. de Haller eût voulu prévenir les accidens trop fréquens, que cauſent l'ignorance ou la coupable hardieſſe de ces Charlatans, & les maux plus grands peut-être que produiſent

les préjugés ridicules, introduits ou enracinés par eux dans l'esprit du peuple.

Mais il savoit combien l'on doit en même temps respecter le droit si naturel & la liberté si chère à l'homme qui souffre, de choisir celui à qui il veut demander des consolations & des secours. En effet, le seul moyen peut-être de préserver le Peuple des suites de sa confiance aux Charlatans, sans blesser cette justice éternelle & inflexible qui doit présider à toutes les loix, seroit de ne réprimer que la fourberie & de ne s'opposer à l'ignorance qu'en multipliant l'instruction & les lumières.

M. de Haller accoutumé à n'admettre aucune opinion sans avoir remonté à ses premiers principes, & à se rendre compte de toutes ses idées en les écrivant dans un ordre méthodique, n'avoit pu s'occuper long-temps d'Administration sans s'être formé un système régulier & complet d'économie politique: il le publia dans trois Ouvrages auxquels il donna la forme de Romans. Dans l'un, Usong, despote vertueux & sensible, rend heureux un grand Peuple en faisant régner la justice & les mœurs. Dans le second, le sage Alfred, Souverain d'un pays où la Noblesse & le Peuple ont conservé des droits au Gouvernement, perfectionne les Loix, fait fleurir le Commerce, les Arts & les Sciences, tient l'équilibre d'une main juste & ferme entre les différens intérêts, & corrige les abus en respectant les formes établies. Le troisième est la peinture d'une Aristocratie: dans ces trois Ouvrages, on voit un Philosophe ami de l'humanité & de la vertu; mais peut-être on peut leur reprocher aussi un défaut commun à tous trois: c'est de supposer dans ceux qui gouvernent des talens & des vertus au-dessus du commun des hommes. Il semble que dans les Gouvernemens où le hasard de la naissance dispose du pouvoir, l'objet d'une bonne politique seroit de chercher au contraire quelles doivent être les meilleures loix, en ne supposant à ceux qui commandent que des intentions droites, & ce degré de vertu, d'esprit, de lumières & de courage qu'on peut se flatter de trouver dans la plupart des hommes

qui ont reçu une éducation raisonnable. Il manque à ces Ouvrages une quatrième partie qui auroit dû renfermer le tableau d'une Démocratie parfaite, mais l'exécution de cette partie de son plan eût trop exposé M. de Haller à blesser l'esprit Aristocratique de Berne : les limites de ces États sont quelquefois si peu distinctes, le passage de l'un à l'autre est souvent si facile; enfin dans les Républiques Aristocratiques, où il y a presque toujours un parti populaire, l'impossibilité d'une Démocratie bien réglée est si généralement la seule raison publique que l'on oppose à ce parti, qu'il ne faut pas s'étonner si le Roman Démocratique qui sembloit devoir compléter les Œuvres politiques de M. de Haller n'a pas même été entrepris.

Les occupations auxquelles il se livroit comme Magistrat, ne l'enlevèrent pas tout entier à ses travaux physiques : ses expériences sur le poulet furent faites à Berne ; il s'occupoit sans relâche à perfectionner & à compléter sa Physiologie; il mit en ordre ses Bibliothèques ; il recueillit sous différens titres ses Ouvrages épars; il continua d'envoyer des Mémoires à presque toutes les Compagnies savantes, dont il étoit Membre : l'Académie des Sciences en a inséré plusieurs dans ses Recueils, & ces seuls Mémoires, dont nous ne rapporterons pas même ici les titres, auroient fourni assez de matériaux pour l'Éloge d'un autre que lui.

Enfin il remplit les Supplémens de l'Encyclopédie d'articles d'Anatomie, de Médecine & de Physiologie : il semble que cette étendue de connoissances, cette profondeur de pensées qui distinguent tous ses Ouvrages physiques, soient plus frappantes encore dans ces articles, où la nature de l'Ouvrage le forçoit de resserrer plus d'idées dans un plus petit espace, & l'on est étonné en même temps de la précision & même de l'élégance de son style; souvent on y trouve, comme dans quelques petits Ouvrages qu'il a écrits également en françois, une éloquence sévère & forte, jointe à une pureté de langage, à une propriété de termes qui seroient un mérite, quand même le françois auroit été sa langue naturelle,

naturelle, & qu'on ne peut aſſez admirer dans un Étranger : ainſi, par une ſingularité unique peut-être, il a été à la fois un grand Poëte en allemand, & en françois un Écrivain de proſe très-diſtingué.

M. de Haller étoit né avec un tempérament foible ; mais la tempérance l'avoit fortifié, l'excès du travail, le moins dangereux, le plus excuſable de tous, & celui dont l'effet eſt le plus lent, n'altéra point ſes forces ; la goutte fut ſa ſeule infirmité juſqu'à ſes dernières années, qu'attaqué d'une maladie de veſſie, il y ſuccomba après des douleurs longues & cruelles. L'*opium* fut le ſeul remède qu'il y oppoſa : ſi ce remède abrégea ſes jours, il en rendit la fin moins douloureuſe ; M. de Haller fut même aſſez heureux pour que l'*opium*, qui ſemble n'adoucir les douleurs qu'en portant l'engourdiſſement & le trouble dans toutes nos facultés, lui laiſſât la faculté de travailler encore.

C'eſt au milieu de ſes ſouffrances qu'il mit la dernière main à ſa Phyſiologie : il imagina de dreſſer un Journal détaillé de ſa maladie, qu'il envoya à l'Académie de Gottingue. A lumières égales, le malade lui-même doit être meilleur obſervateur que tout autre ; mais malheureuſement il eſt rare qu'il conſerve aſſez de ſang-froid pour obſerver avec exactitude. M. de Haller ſentit approcher la mort ſans terreur, comme ſans impatience, plein de confiance dans le Dieu qu'il avoit fidèlement ſervi, & prêt à lui rendre compte d'une vie employée toute entière à étudier la Nature, & à faire du bien aux hommes.

Il exigea d'un de ſes amis, M. Roſſelet ſon Médecin, de ne lui rien cacher de ſon état : ſon ami eut le courage de lui dire la vérité, & lui fixa l'automne de 1777, pour le terme de ſa vie : M. de Haller l'entendit ſans trouble, continua ſa manière de vivre ordinaire, s'occupa lui-même dans ſes derniers momens, de ſuivre les progrès du dépériſſement de ſes organes ; il ſe tâtoit le pouls de temps en temps ; *mon ami, l'artère ne bat plus*, dit-il tranquillement à M. Roſſelet, & il expira. Il fut enlevé à ſa Patrie, âgé de ſoixante-neuf

ans, le 12 Décembre 1777, cinq ſemaines après M. de Juſſieu; & l'Humanité devoit bientôt avoir encore à pleurer quelques-uns de ces hommes rares, nés pour l'éclairer ou pour la défendre. Dans moins de huit mois, elle a perdu Juſſieu, Haller, Linnæus, Voltaire & Rouſſeau; & jamais une époque funeſte aux Sciences & aux Lettres, n'a raſſemblé, dans un ſi court eſpace, des pertes ſi grandes & ſi multipliées.

Peu de Savans ſont nés avec une auſſi grande facilité, & peu ont perdu moins d'inſtans que M. de Haller: il paſſoit ſa vie dans ſa Bibliothèque, entouré de ſes Élèves, de ſes amis, de ſes Concitoyens, de ſes enfans, de ſa femme, à laquelle il avoit inſpiré le goût des Sciences; tous faiſoient ſous ſes yeux des extraits de Livres, ou deſſinoient des Plantes & des Animaux.

Son activité étoit ſi grande, qu'un jour qu'il s'étoit caſſé le bras droit, il parut moins s'occuper des moyens de le guérir, que de ceux d'y ſuppléer; & le Chirurgien qui le viſita le lendemain, fut ſurpris de le trouver écrivant déjà aſſez bien de la main gauche: il ne lui avoit fallu qu'une nuit pour ſe procurer cette reſſource, & il n'avoit pas attendu pour en faire uſage, qu'il ſût ſi elle lui deviendroit néceſſaire.

M. de Haller avoit eu onze enfans, & vingt petits enfans: un de ſes fils, Membre du Conſeil ſouverain de Berne, marche ſur ſes traces, & s'occupe comme ſon père, de cultiver les Sciences & de ſervir ſon pays.

Sa place d'Aſſocié-Étranger a été remplie par M. Tronchin, Diſciple comme lui du célèbre Boërhaave.



FAUTES À CORRIGER

Dans l'Histoire de 1776.

Page 36, lignes 15 & 19, il s'est glissé une erreur importante. *Au lieu de* à la 580.ᵉ partie de la force principale, *lisez* à trois fois la force principale; *& au lieu de* la 491.ᵉ partie de la Planète principale, *lisez* deux cents vingt-quatre fois plus grande que la force principale.

Page 43, lignes 9 & 15, M. Daniel Bernoulli, *lisez* M. d'Alembert.

Dans ce Volume.

Page 269, ligne 15, $Z = \text{cos}.\ \zeta$, *lisez* $Z = \text{cos}.\ \frac{1}{2}\zeta$.

MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.

Année M. DCCLXXVII.

SUR LE ZINC.

Cinquième Mémoire.

Par M. de Lassone.

J'ai parlé dans les Mémoires précédens, de l'action qu'exerce sur le Zinc le seul alkali volatil en liqueur, dégagé du sel ammoniac par l'alkali fixe. J'ai fait connoître les causes qui font si fort varier cette action dissolvante. Lû le 20 Août 1777.

J'expoſerai d'abord dans celui-ci, mes obſervations particulières ſur les diverſes manières dont les autres ſels alkalis, tels que l'alkali volatil *fluor* ou cauſtique, les deux alkalis fixes végétal & minéral, les mêmes alkalis fixes cauſtiques, & enfin l'eau de chaux, agiſſent ſur le même minéral par la voie humide.

On trouve en général dans les Ouvrages des Chimiſtes, ſi peu de détails & ſi peu d'accord ſur tous ces faits énoncés, relativement aux différences, quelquefois très-marquées, avec leſquelles chacune de ces liqueurs alkalines exerce plus ou moins, ſelon certaines circonſtances, ſes propriétés diſſolvantes, que ſur tous ces objets, j'ai cru devoir faire de nouvelles recherches pour obtenir des réſultats plus poſitifs & plus appropriés à chacun des diſſolvans alkalins, appliqué ſéparément au zinc, conformément à la méthode que j'ai déjà ſuivie. Je ferai enſuite un examen comparé de la matière noirâtre ſéparée du zinc, lorqu'il eſt complètement diſſout par l'alkali volatil & parles acides nitreux : je détaillerai un effet aſſez particulier de l'eau ſeule ſur les fleurs du zinc. Ce Mémoire ſera terminé par quelques obſervations ſur la combinaiſon du zinc avec l'acide acéteux, & par des remarques relatives aux propriétés médicinales de ce minéral. Le tout ſera diſcuté & préſenté dans une ſuite de paragraphes réunis ſous le même titre.

§. I.

Action de l'Alkali volatil cauſtique ſur le Zinc.

QUOIQUE l'alkali volatil cauſtique, conſidéré comme diſſolvant, ne paroiſſe pas d'abord agir ſur le zinc d'une manière ſenſible, il eſt pourtant certain qu'à la longue ce minéral ſe trouve plus attaqué, & bien différemment qu'il ne peut l'être par l'eau ſimple: cette altération offre quelques phénomènes remarquables.

Je mis dans un matras demi-once de limaille de zinc avec trois onces d'alkali volatil cauſtique dégagé par la chaux

vive; j'adaptai un petit vaiſſeau de rencontre, & les matières renfermées ne conſervèrent de communication avec l'air extérieur que par une très-petite iſſue, faite avec une épingle, ainſi qu'on le pratique dans ces ſortes d'appareils: le vaiſſeau fut placé ſur un bain de ſable, à un degré de chaleur tempéré; l'alkali, après pluſieurs jours, ne paroiſſoit point encore avoir eu d'action marquée ſur le zinc; on n'apercevoit aucune bulle, comme il s'en forme par la ſeule action de l'eau ſimple, & la couleur de la liqueur alkaline reſtoit la même.

En continuant la digeſtion, on commence enfin à apercevoir qu'une portion de la limaille du zinc ſe ternit & perd ſon brillant métallique: toute la couche de limaille en contact, avec la paroi du verre qui la contient, devient de plus en plus adhérente à cette paroi, de ſorte, qu'en agitant & ſecouant aſſez fortement le vaiſſeau, on ne parvient plus à détacher les molécules du zinc, qui, conſervant encore en partie leur forme, ſont une eſpèce d'enduit d'un gris foncé.

A meſure que ces parcelles contractent une telle adhérence, on remarque qu'elles éprouvent de plus en plus un changement réel, & que la propre ſubſtance du verre ſouffre pareillement une altération ſenſible dans cet endroit du contact, car elle perd beaucoup de ſa tranſparence & de ſa diaphanéité; elle ſe colore de différentes manières, ſe remplit d'iris, & devient raboteuſe.

En répétant cette expérience, le haſard me préſenta un vaiſſeau d'un verre fort mince; il arriva que le fond de ce vaiſſeau, ſur lequel le zinc fit ſon impreſſion, non-ſeulement fut altéré, comme je viens de le dire, il devint encore comme boſſelé, & inégal en pluſieurs endroits; il n'étoit pas tel avant d'avoir été employé à cette opération, mais il faut obſerver, que pendant le temps de la digeſtion, le bain de ſable reçut quelquefois un degré de chaleur un peu plus fort, de ſorte que l'alkali volatil étoit alors en ébullition, & il eſt très-vraiſemblable, qu'eu égard au peu d'épaiſſeur du verre, ce degré de chaleur continué a pu ramollir & déformer le fond du matras, & cette circonſtance a pu contribuer auſſi

à rendre plus ſenſible l'autre altération dont j'ai parlé, produite inconteſtablement par le zinc même, & aſſez ſemblable à celle dont on reconnoît les effets ſur quelques verres, conſervés dans les cabinets des Antiquaires, & qui ont été pendant pluſieurs ſiècles enfouis dans la terre, où ſans doute ils ont été pénétrés par une vapeur très-ſubtile & colorante.

L'eſpèce d'adhérence ferme, établie entre le verre & les molécules de zinc, ſemble prouver qu'il s'eſt développé, & qu'il exiſte réellement entre ces deux ſubſtances un moyen uniſſant, capable de les aglutiner, qu'il s'eſt fait en un mot une ſorte de combinaiſon.

Parmi les ſubſtances métalliques, il en eſt une, c'eſt le fer, dont je pourrois faire remarquer pluſieurs analogies avec le zinc, & qui, développée par différens diſſolvans, agit ſur le verre, y adhère fortement, s'y combine en quelque manière, & le pénètre.

On ſait que l'acide ſpathique, mis en expanſion dans un grand degré de concentration, fait une impreſſion très-marquée ſur la propre texture du verre.

On obſerve pareillement, que les ſubſtances alkalines cauſtiques peuvent produire des altérations à peu-près ſemblables ſur le verre; & peut-être dans le fait particulier, dont il eſt ici queſtion, faut-il admettre le concours de la cauſticité propre à l'alkali volatil *fluor,* avec certains miaſmes qui ſe dégagent du zinc lorſqu'il perd ſon brillant métallique, & qu'il ſouffre une ſorte de décompoſition.

Cette matière ſubtile, que le zinc peut fournir ſans le ſecours d'aucun intermède, & l'action dont elle eſt capable pour altérer ſenſiblement la propre texture du verre, ſont bien démontrées, en expoſant à un feu de réverbère des portions de zinc dans une cornue de verre; car après l'opération, j'ai trouvé les endroits du verre en contact avec le minéral dépolis, preſque opaques, ternis & profondément colorés par diverſes couleurs: rien de ſemblable n'arrive au verre d'une cornue expoſée ſeule au même degré de feu.

§. II.

Action des Alkalis fixes ſur le Zinc.

Mon objet étant d'examiner plus en détail la manière dont les alkalis fixes non cauſtiques, conſidérés comme diſſolvans, agiſſent ſur le zinc, il eſt d'abord néceſſaire d'expoſer brièvement ce que d'autres Chimiſtes, qui ont recherché les mêmes effets, diſent avoir obſervé, afin que je puiſſe mieux déterminer en quoi mes remarques s'accordent ou diffèrent.

Il ne s'agit ici que des procédés par la voie humide, car par la voie sèche, l'action des alkalis fixes ſur le zinc n'eſt ni douteuſe ni équivoque.

M. Pott s'exprime ainſi d'une manière générique: *Zincum viâ humidâ cum lixivio coctum nihil notatu dignum exſolvit (a).* Il paroît pourtant convenir avec M. Hellot, vers la fin de la même Diſſertation, mais en termes auſſi génériques, que ces alkalis fixes en liqueur agiſſent réellement un peu & à la longue ſur le zinc. Ce que M. Malouin dit dans ſes Mémoires ſur ce minéral * eſt conforme à ceci. *Année 1743.

Les obſervations, dont j'ai à faire part, différeront donc par une diſtinction eſſentielle, en ce que je maintiens que l'alkali fixe végétal & minéral purs & non cauſtiques, n'ont abſolument aucune priſe ſur le zinc, par la voie humide, tandis que je démontrerai dans le paragraphe ſuivant, que par la même voie, l'action diſſolvante des alkalis fixes, rendus cauſtiques par la chaux, eſt très-marquée & aſſez prompte.

Sur du zinc en limaille, je mis de l'alkali fixe végétal, réduit par l'eau diſtillée en conſiſtance huileuſe; cette liqueur alkaline ſaturée, ſurnageoit le zinc de deux travers de doigt: après cinq ou ſix jours de digeſtion à une chaleur tempérée du bain de ſable, elle fut un peu plus colorée; en l'agitant elle ſe troubloit, devenoit louche, blanchâtre, & laiſſoit

---

(a) Pott, *de Zinco.*

enſuite dépoſer une très-petite portion de chaux de zinc: le brillant métallique de la limaille ne paroiſſoit pas encore bien ſenſiblement altéré. Ayant décanté cette première liqueur alkaline, j'en verſai quatre onces de nouvelle; je la fis digérer long-temps à une chaleur plus forte, en agitant le vaiſſeau pluſieurs fois chaque jour: après plus d'un mois de digeſtion, il n'y eut pas plus d'altération marquée, peut-être même fut-elle moindre que celle qui a lieu par la ſeule action de l'eau ſimple diſtillée.

Cependant, comme ces liqueurs alkalines s'étoient un peu plus colorées, je les filtrai, & après en avoir étendu une portion avec l'eau diſtillée, j'y verſai goutte à goutte l'eſprit de vitriol: il s'excita une vive efferveſcence; mais nul atome de chaux de zinc ne fut précipité. La teinte jaune-foncé de la liqueur alkaline diſparut entièrement.

Les mêmes expériences, faites ſur les fleurs de zinc, ne m'ayant pas fait remarquer d'autres effets, je me crus bien fondé à conclure, que par la voie humide, les alkalis fixes non cauſtiques, n'agiſſent pas ſur la limaille de zinc ni ſur ſes fleurs, & que la légère altération, indiquée par la petite quantité de chaux de zinc, qui s'étoit d'abord formée, dépendoit bien plutôt de la ſeule action de l'eau, dont on connoît déjà le pouvoir pour opérer la calcination de ce minéral, que du ſeul alkali lui-même, puiſqu'il ne ſe charge d'aucune parcelle de zinc.

Mais la même expérience, répétée avec l'alkali fixe cauſtique, va préſenter des réſultats bien différens.

§. III.

Action des Alkalis fixes cauſtiques ſur le Zinc.

JE pris deux capſules de verre; je mis dans l'une demi-once de limaille de zinc & une once & demie d'alkali fixe végétal cauſtique en liqueur très-ſaturée, comme l'eſt la leſſive des Savonniers; dans l'autre, la limaille de zinc & l'alkali fixe minéral cauſtique, pareillement en liqueur très-chargée & en même proportion.

Quelques instans après avoir fait ces mélanges, l'action réciproque des substances fut démontrée par un mouvement qui s'excita, & qui fit développer beaucoup de bulles aëriformes. Les vaisseaux ayant été exposés à la chaleur tempérée du bain de sable, l'action & le mouvement peu de temps après devinrent plus forts, & il se fit une vraie effervescence, moindre à la vérité & moins soutenue que celle qui est excitée par la pénétration dissolvante, telle que je l'ai fait connoître, de l'alkali volatil dégagé par l'alkali fixe.

L'action des deux dissolvans alkalins paroissant épuisée après vingt-quatre heures, je décantai les liqueurs teintes & colorées en jaune-foncé sur le zinc, dont le brillant métallique n'existoit plus, & qui étoit brun; je versai pareille quantité des mêmes dissolvans alkalins caustiques : quelques instans après, les vaisseaux étant toujours exposés à la chaleur douce du bain de sable, il se fit une nouvelle effervescence aussi vive que la première, mais qui dura peu: deux jours après, les dissolvans furent décantés, & j'en versai ensuite sur le même zinc une nouvelle quantité; ils agirent beaucoup moins.

Les ayant ainsi renouvelés quatre fois, la dernière digestion fut long-temps continuée; il n'y eut ni mouvement sensible ni dégagement de bulles aëriformes : les liqueurs se colorèrent moins, & la limaille de zinc, entièrement dépouillée de tout brillant métallique, eut alors l'aspect d'une chaux absolue colorée en brun-foncé.

Je filtrai toutes ces liqueurs alkalines qui avoient agi, & après les avoir suffisamment étendues avec l'eau distillée, elles furent éprouvées en y versant peu-à-peu & par intervalles l'esprit de vitriol; elles laissèrent précipiter beaucoup de chaux de zinc, & il y eut une effervescence très-marquée, ce qui prouve que l'alkali avoit perdu son caractère de causticité *(b)*.

(b) Lorsqu'on veut procéder dans ces expériences avec la précision & l'exactitude requises, & en tirer des inductions justes, il ne faut jamais manquer d'étendre & d'affoiblir avec l'eau distillée les alkalis fixes caustiques, qui ont été employés en liqueurs très-rapprochées, ou dans l'état de

La chaux de zinc précipitée fut rediſſoute en verſant une ſurabondance du même acide : par l'évaporation, j'obtins avec du tartre vitriolé & du ſel de Glauber un vrai vitriol de zinc.

Sur un gros de fleurs de zinc bien blanches & bien ſubtiles, je verſai une once & demie d'alkali fixe végétal cauſtique en liqueur ; je fis le même mélange avec l'alkali fixe minéral cauſtique : pendant la digeſtion, long-temps continuée à une douce chaleur, il n'y eut entre ces ſubſtances aucune action apparente ; elle fut démontrée abſolument nulle en verſant enſuite gouttes à gouttes ſur ces liqueurs alkalines, filtrées & affoiblies par l'eau diſtillée, l'eſprit de vitriol qui n'occaſionna point de précipité, & ne fit nulle efferveſcence.

De toutes ces obſervations rapprochées, il réſulte :

1.° Que les alkalis fixes cauſtiques, le végétal & le minéral, employés dans un grand degré de concentration, ſont de vrais diſſolvans du zinc par la voie humide.

2.° Il paroît qu'ils l'attaquent d'abord & en partie par le *latus* du phlogiſtique ; en effet, leur action diſſolvante n'a lieu que lorſque le zinc eſt encore revêtu de ſon brillant métallique, ou du phlogiſtique ſur lequel l'alkali cauſtique agit d'abord ; car lorſque le zinc eſt réduit en chaux, & qu'il eſt privé de ſon phlogiſtique, dès-lors l'alkali fixe cauſtique n'a plus aucune action ſur cette chaux, & n'éprouve lui-même aucun changement, aucune modification.

3.° On peut préſumer, que la diſſolution de la limaille de zinc par l'alkali fixe cauſtique, s'opère auſſi par le *latus* de l'air

leſſive des Savonniers, s'il s'agit de les éprouver par les acides, parce que je me ſuis aſſuré que ces ſels cauſtiques, tant le végétal que le minéral, concentrés, comme ils le ſont, dans la leſſive des Savonniers, ou même encore plus rapprochés en les réduiſant preſque à ſiccité, font toujours une petite efferveſcence réelle avec l'eſprit de vitriol, tandis qu'ils ne ſont jamais efferveſcens après avoir été étendus & affoiblis avec ſuffiſante quantité d'eau diſtillée. Ce fait important donne à connoître les erreurs auxquelles on s'expoſeroit, en tirant certaines inductions des expériences faites avec les alkalis fixes cauſtiques, ſans les précautions & les attentions que j'indique.

l'air fixe combiné, en concours avec le phlogiſtique, puiſqu'il y a un dégagement conſidérable de bulles aëriformes. Or cette portion de gas aërien qui s'échappe pendant l'ébullition ou l'efferveſcence ne ſauroit être fournie par le diſſolvant alkalin; puiſqu'il eſt actuellement établi par un grand nombre de faits, qu'un ſel alkali ne devient cauſtique, que parce qu'il eſt privé & dépouillé de l'air fixe qui y étoit auparavant combiné. Il faut donc admettre, que ce gas aërien eſt dégagé du zinc même où il ſe trouve combiné comme une des ſubſtances conſtituantes de ce minéral encore revêtu de ſa forme métallique; & qu'en paſſant à l'alkali cauſtique, qui le ſaiſit & s'en impregne en vertu d'une plus forte affinité, il lui reſtitue la propriété de faire efferveſcence avec les acides, ainſi que je l'ai fait obſerver. De plus, j'ai déjà dit, que la déflagration ſpontanée, particulière au zinc, n'eſt peut-être procurée que par ce même gas aërien plus abondant & plus diſpoſé dans cette ſubſtance à s'échapper avec le phlogiſtique, quand on calcine le minéral pour le réduire en fleurs. M. Prieſtley a extrait du zinc ſeul ſans aucun intermède, un gas aërien inflammable, c'eſt-à-dire, un combiné d'air fixe & de phlogiſtique *(c)*.

4.° Si l'action de l'alkali volatil cauſtique ſur la limaille de zinc eſt comme nulle, comparée à celle de l'alkali fixe cauſtique concentré, il eſt vraiſemblable que cette différence remarquable dépend ſur-tout du plus grand degré de concentration du principe ſalin par ſa réduction en leſſive des Savonniers; car lorſque ce même alkali fixe eſt affoibli par un mélange d'eau diſtillée, il n'agit guère plus ſur le zinc en limaille que l'alkali volatil cauſtique le plus fort.

(c) Les anciens Chimiſtes, ſans être guidés par des expériences & des obſervations auſſi immédiates que celles des modernes, avoient entrevu & admettoient dès-lors ces gas aëriens dans la compoſition des corps terreſtres, & même des minéraux. Voici comment s'exprime à ce ſujet le célèbre Beccher *, qui a ſi bien imprimé dans ſes divers Écrits l'empreinte du génie, & qui a fait un réſumé ſi intéreſſant de toute cette doctrine ancienne, en la rapprochant de ſes propres idées : *Aër congelatus vocatur, item aër corporum, qui in generatione præſertim metallorum inhalat, exhalat & corruſcat.*

* *Joan. Joach. Beccher Œdip. Chimic.*

C'eſt ſans doute par la même raiſon que l'eau de chaux, encore moins chargée d'un principe alkalin cauſtique, n'agit ſur le zinc que d'une manière à peine ſenſible.

§. I V.

Action de l'eau de chaux ſur le Zinc.

QUELQUES inſtans après avoir verſé de l'eau de chaux ſur la limaille de zinc, je vis ſe former & ſe développer une très-grande quantité de petites bulles d'air, qui reſtoient adhérentes aux molécules de zinc & aux parois du vaiſſeau, & que les ſecouſſes ni l'agitation imprimées à la liqueur ne détruiſoient pas & ne faiſoient pas diſparoître; malgré le développement conſidérable de ces bulles aëriennes, & la durée de la digeſtion favoriſée par une douce chaleur, la limaille de zinc perdit très-peu de ſon brillant métallique; je crus que je devois répéter cette expérience après avoir expoſé la limaille de zinc dans une capſule de verre à un degré de chaleur, non pas tel que le zinc pût être calciné, mais aſſez fort pour détacher & pour chaſſer l'air commun qui pouvoit être reſté adhérent à la ſurface des molécules avec les vapeurs humides que l'atmoſphère dépoſe ſur tous les corps qu'il touche; par-là je prévenois une objection que je m'étois faite d'abord. Ayant ainſi diſpoſé préliminairement la limaille de zinc, l'expérience répétée différa peu de la première relativement à l'apparition preſque inſtantanée des bulles aëriennes ſur les molécules de zinc par leur contact avec l'eau de chaux; il faut avouer pourtant qu'il parut moins de bulles.

La même expérience tentée ſur les fleurs de zinc ne fut ſuivie de nul effet marqué, il ne parut point de bulles.

Ces réſultats ſembleroient indiquer, que l'eau de chaux attaque le zinc métalliſé uniquement par le *latus* du gas aërien inflammable, qui fait partie de ce minéral; mais que l'action exercée entre ces deux ſubſtances eſt bien foible; puiſque les bulles aëriennes, quoique très-nombreuſes, qui ſe

démontrent à la surface des molécules du zinc, ne s'en détachent point, & que l'eau de chaux n'est pas sensiblement altérée, c'est-à-dire, que la terre calcaire n'est point précipitée.

§. V.

Examen comparé des flocons noirs séparés du zinc par sa dissolution complette dans l'alkali volatil en liqueur, dégagé par l'alkali fixe.

Je me propose ici d'examiner plus en détail les flocons noirs, qui restent & se précipitent après la dissolution totale que j'ai déjà décrite de la limaille de zinc dans l'alkali volatil, & sur lesquels la même liqueur alkaline ne paroît plus avoir de prise.

Plusieurs Chimistes, qui ont dissous par les acides le zinc métallisé, font mention d'une matière noirâtre toute pareille, qui, après l'entière dissolution du zinc par quelques-uns de ces acides, reste flottante dans la liqueur en forme de flocons, se dépose ensuite & paroît épargnée. On ne s'accorde pas sur plusieurs phénomènes relatifs à cette substance séparée par ces acides. M. Hellot qui l'a examinée plus particulièrement s'exprime ainsi : « L'acide du sel & celui du vinaigre épargnent une matière noire, rare & spongieuse ; j'ai survidé la dissolution (faite par l'esprit de sel) pour séparer cette matière (noire) non dissoute, que j'ai édulcorée avec de l'eau chaude ; elle a pris en séchant une couleur d'ardoise ; sur l'or & sur le cuivre, elle n'a donné aucun indice de mercure, quoiqu'il y ait des Auteurs qui prétendent qu'elle en contient ; aussi est-elle trop légère pour qu'on puisse y en soupçonner ; j'en ai approché une petite portion de la lumière d'une bougie, elle s'y est calcinée sans brûler ; sur le charbon ardent, elle se calcine de même, & rien ne s'en ressuscite en métal ; l'esprit de nitre & l'huile de vitriol la dissolvent également ». *

* Voyez Mém. de l'Académie, année 1735.

M. Hellot semble indiquer ici, que cette matière noire n'est véritablement épargnée que par l'acide marin & par

l'acide nitreux diſtillé. M. Pott avance au contraire, que les trois acides minéraux ſéparent du zinc cette matière noire, qui reſte flottante dans la liqueur. Effectivement en répétant ces expériences, j'ai bien reconnu que tous les acides, en y comprenant même l'acide concret du tartre, ſéparent ces flocons noirs du zinc en le diſſolvant; mais il m'a paru que chaque acide opère cet effet d'une manière plus ou moins marquée. Les flocons ſont les plus abondans dans les diſſolutions par l'acide marin; on en obtient peu par l'acide vitriolique, moins encore par l'acide nitreux. Or en comparant ces produits de la matière noire ſéparée du zinc avec celui qui réſulte de la diſſolution complette opérée par l'alkali volatil, on trouve que ce dernier moyen en fournit le plus; car quatre gros de limaille de zinc m'en ayant toujours donné à très-peu-près, en répétant la même expérience, vingt-quatre grains, & deux gros ayant fourni douze grains, c'eſt un douzième épargné ſur le poids total.

Quelle eſt donc cette matière ſingulière? Rappeler ſimplement ſur ſon caractère mercuriel l'opinion des Chimiſtes dont parle M. Hellot, c'eſt la réfuter ſuffiſamment, ſans qu'il ſoit beſoin d'autres preuves. Quelques-uns ont avancé, que cette poudre contenoit du ſoufre *(d)*; il eſt vraiſemblable, que ceux-ci conſidérant d'abord l'inflammabilité du zinc, voyant enſuite la matière noire reſter ſeule & intacte après la deſtruction totale du minéral par l'acide, & négligeant ſans doute tout autre examen ultérieur, ont jugé ſur ces premières apparences, qu'il s'étoit ſéparé une ſubſtance inflammable, un vrai ſoufre. Nous venons de voir par les eſſais qu'en a faits M. Hellot, que ces flocons noirs n'offrent abſolument rien qui puiſſe y faire ſoupçonner du ſoufre ni rien d'inflammable. Immédiatement après M. Hellot, M. Pott a dit: *Completum ſulphur zinco non ineſſe patet, quia nec per oleum, nec ſal alcali tale quid extrahitur;* & ailleurs: *Sulphur*

(d) Voyez dans la traduction françoiſe des Œuvres de Henckel, une note ajoutée au texte du Traité qui a pour titre: *Flora ſaturniſans, page 280.*

completum quod acidum vitriolicum contineat ex eo demonſtrari nequit (Pott, de zinco). J'ai répété toutes les expériences tentées par M. Hellot, pour examiner de même la matière noire que l'alkali volatil épargne également, elles ont eu de pareils réſultats; ce qui prouve l'identité de tous ces flocons noirs, de quelque manière qu'ils ſoient extraits, & de plus leur nature terreuſe & réfractaire.

Quelle eſt enfin cette eſpèce de terre ainſi colorée? Au premier coup-d'œil, on pourroit préſumer qu'elle eſt ferrugineuſe; mais les preuves déciſives pour conſtater la préſence du fer, ſe ſont conſtamment refuſées aux divers eſſais que j'ai tentés *(e)*. Lorſque l'alkali volatil a complétement diſſout le zinc, & qu'il ne reſte plus que les molécules noires épargnées & flottantes dans la liqueur ; j'avois obſervé, que la noirceur abſolue de ces flocons, ſouffroit elle-même une altération ultérieure bien ſenſible, c'eſt-à-dire, qu'ils finiſ-

(e) En raiſonnant *à priori* ou par de ſimples inductions tirées de la théorie, on ſe croiroit d'abord aſſez bien autoriſé à admettre dans le zinc une ſubſtance ferrugineuſe, dont la matière noirâtre pourroit participer. 1.° Les Minéralogiſtes conviennent que les ſubſtances d'où l'on extrait le zinc, participent du fer, & les Chimiſtes très-exercés, aſſurent que le fer, dont l'affinité paroît comme nulle quand on veut le mêler en grandes proportions avec le zinc, s'unit pourtant fort bien avec ce minéral, y adhère, & y eſt retenu très-intimément lorſqu'il n'y entre qu'en petite quantité. M. Pott a publié ſur ceci, dans ſa Diſſertation ſur le Zinc, quelques expériences intéreſſantes qui lui ſont propres. 2.° L'exiſtence réelle du fer dans le zinc eſt admiſe par quelques célèbres Chimiſtes, & ſur-tout par Henckel, que je me bornerai à citer. Voici comme il s'exprime dans une de ſes Diſſertations particulières ſur le zinc. « Il eſt très-probable, dit-il, que le fer eſt l'inſtrument de la « formation du zinc, & peut-être un « inſtrument qui lui reſte en quelque « façon uni, & non pas un inſtrument « ſeulement préparatoire, & qui ſe « ſépare enſuite » *(Œuvres de Henckel, traduction françoiſe, p. 495 & 496)*. Il en donne une preuve dans ſa Pyrithologie, par un fait qui lui appartient *(page 176)*. Il affirme encore qu'on peut faire avec le zinc & le fer une eſpèce de régule, qui reſſemble à de l'argent, qui eſt ductile & malléable, quoique très-dur, & que l'aimant attire avec aſſez de force. Voilà ſans doute des motifs pour admettre l'exiſtence de quelques portions de fer dans le zinc. Mais malgré ces préſomptions, ſi l'on procède enſuite par la voie plus immédiate & plus directe de l'analyſe, on trouve que dans le zinc bien pur, aucun eſſai, s'il eſt fait avec toutes les précautions requiſes, ne peut deceler ni manifeſter la préſence du moindre atome ferrugineux.

ſoient par ſe dépoſer ſous la forme d'une poudre de teinte ardoiſée. Or ces flocons d'abord très-noirs, quand ils ſont encore ſuſpendus dans le diſſolvant, m'ayant fait préſumer, qu'en les ſaiſiſſant en cet état, & ſans attendre leur déphlogiſtication ultérieure quand ils ſe précipitent, il pourroit peut-être réſulter alors de leur examen quelque nouvelle lumière ſur leur nature, je répétai l'expérience de la diſſolution complette de la limaille de zinc par l'alkali volatil; & lorſqu'il ne reſta plus que la matière noire encore flottante, je filtrai tout de ſuite la liqueur, qui laiſſa & dépoſa cette matière ſur le filtre; en ſéchant lentement & avec précaution, elle perdit également la teinte noire, & devint ardoiſée, comme l'autre matière qui ſe précipite d'elle-même après la diſſolution complette; je n'y trouvai non plus aucune différence par les eſſais que j'en fis; l'une & l'autre ne me parurent être qu'une même terre abſolument réfractaire.

Sur différentes portions de cette matière noirâtre, je verſai ſéparément différens acides; chacun en particulier fit effervescence, mais plus ou moins; l'acide vitriolique & le nitreux agirent plus vivement; ces diſſolvans firent diſparoître & abſorbèrent preſque en entier les portions de la poudre ſoumiſe à leur action: pendant la diſſolution, il parut encore dans la liqueur quelques atomes noirs, flottans, dont il ne fut plus poſſible de tenir compte; ſur ces liqueurs chargées de la matière diſſoute, & étendues avec l'eau diſtillée, je verſai quelques gouttes d'huile de tartre, qui occaſionna ſur le champ un précipité blanc : ceci démontre que la matière noirâtre extraite du zinc par l'alkali volatil & épargnée, contient encore des molécules ſolubles par les acides, & comme il eſt auſſi prouvé par les eſſais que cette même poudre n'eſt ni inflammable, ni fuſible, ni réductible en aucune eſpèce de ſubſtance métallique, il y auroit lieu, ce me ſemble, de la conſidérer comme une eſpèce de terre purement abſorbante, profondément colorée par du phlogiſtique, qui lui reſte intimément uni, & qui peut-être la maſque & l'enveloppe aſſez pour la garantir en partie de l'action plus foible de l'acide marin

& de l'acide acéteux, tandis que les acides nitreux & vitrioliques plus énergiques l'attaquent & la détruisent. Or comme je me suis assuré que ces effets ont lieu sur la matière noirâtre extraite du zinc par l'alkali volatil, ainsi que sur celle qui est épargnée du même minéral dissout par l'acide marin & par le vinaigre distillé, conformément à la remarque particulière de M. Hellot, déjà rapportée : c'est une nouvelle preuve que cette matière, extraite par l'un & l'autre procédé, est en tout semblable ; mais malgré les expériences & les recherches sur sa nature & sur son caractère, il reste des doutes & des difficultés, que j'avoue ne pouvoir résoudre d'une manière plus satisfaisante & plus décisive.

§. VI.

Action de l'eau simple sur la Chaux de Zinc.

J'ai parlé, dans le premier Mémoire, de l'effet que l'eau seule produit sur le zinc, en le dépouillant de son phlogistique & le réduisant en chaux : je vais, dans ce paragraphe, faire connoître une nouvelle altération que l'eau seule opère aussi sur les fleurs de zinc, en changeant d'une manière assez singulière leur couleur, & en leur imprimant à volonté & constamment deux teintes très-différentes.

Je pris la chaux ou les fleurs de zinc les plus subtiles, c'est-à-dire celles qui par l'effet de la déflagration spontanée, s'élèvent sur la surface du minéral en fusion, & que l'on appelle *laine* ou *coton philosophique ;* les ayant mises dans un filtre de papier blanc en forme d'entonnoir, j'y versai de l'eau distillée qui les affaissa; lorsque l'eau eut entièrement passé, je la reversai sur les fleurs; la cohobation & la filtration de l'eau furent réitérées un grand nombre de fois : par l'effet de ces lotions, la surface des fleurs de zinc encore humectées & pénétrées d'eau, paroît d'un blanc éclatant; mais en dérangeant un peu la première couche, tout le reste de la masse se trouve coloré d'un beau bleu : cette couleur, dont la teinte augmente sensiblement en réitérant la fusion &

la filtration de l'eau, se soutient & reste bien apparente, tant que la masse est encore humide; mais en la laissant sécher, peu-à-peu elle perd la teinte bleue & devient d'un jaune sale, comme il arrive aux fleurs de zinc ordinaires quand, après leur préparation par la déflagration, on leur fait subir ensuite dans un creuset une nouvelle calcination.

On ne peut, ce me semble, attribuer le développement de ces couleurs qu'à une portion de phlogistique, dont la chaux de zinc reste profondément pénétrée, & qui devient plus apparent par l'effet de l'intus-susception de l'eau dans les molécules.

On va voir, dans l'expérience suivante, à peu-près les mêmes effets & par des causes semblables.

Voulant préparer la chaux azurée de Kespour, Artiste fameux par la singularité de ses procédés, & dont j'ai parlé dans le premier Mémoire sur le zinc, je mêlai deux parties de chaux vive pulvérisée avec une partie de fleurs de soufre; ce mélange, renfermé dans un creuset couvert, reçut au milieu des charbons embrasés un coup de feu assez fort dans un fourneau de réverbère. La matière, après cette opération, parut jaunâtre, & quand elle fut bien pénétrée d'eau, il s'y développa une teinte bleue; elle exhaloit une odeur de foie de soufre, effectivement ce n'est ici qu'une espèce de foie de soufre terreux imparfait.

Or, il paroît par ces remarques rapprochées, que de pareilles causes déterminent ces phénomènes respectifs de changement de couleur, par la seule action de l'eau dans les deux matières différentes.

§. VII.

Action de l'acide acéteux sur le Zinc.

On sait que le zinc est foiblement attaqué par le vinaigre, & par le même acide acéteux distillé; avec cette différence pourtant, que le vinaigre ordinaire chargé de tout ce qu'il a pu dissoudre ne fournit par l'évaporation qu'une espèce de magma extractif nullement capable de cristalliser; au lieu qu'avec

qu'avec le vinaigre diſtillé, on obtient des criſtaux aſſez ſemblables à des parcelles de mica. Soupçonnant que le vinaigre fortement concentré par la gelée auroit peut-être plus d'action ſur le zinc, j'employai ce diſſolvant; mais je le trouvai auſſi peu énergique que le vinaigre ordinaire; en déterminant la quantité du minéral, qui avoit été diſſoute par l'un & par l'autre. La raiſon en eſt, ce me ſemble, qu'à meſure que l'acide a été plus concentré par l'effet de la gelée, il eſt auſſi plus rapproché de la matière huileuſe & extractive, qui le maſque, l'enveloppe & l'affoiblit en même proportion.

Douze onces de vinaigre diſtillé, m'ont à peine ſuffi pour diſſoudre complètement, à l'aide d'une douce chaleur, deux gros de limaille de zinc; il n'y eut qu'une bien foible efferveſcence; par l'évaporation, j'ai obtenu le ſel talqueux déjà connu, il a une ſaveur ſucrée & légerèment acerbe.

Pour examiner plus particulièrement ce ſel, & rechercher l'action de l'acide acéteux pur dans un plus grand degré de concentration, je procédai à la diſſolution du zinc par le vinaigre radical. Deux gros de ce minéral en limaille furent très-bien & aſſez promptement diſſous par ſix gros du diſſolvant, & avec une vive efferveſcence; la liqueur après la diſſolution eſt rougeâtre, elle fournit un ſel talqueux, qui étant bien égouté ſur le papier gris, devient blanc, argenté, brillant, & tout pareil par les apparences au ſel acéteux mercuriel.

Enſuite ſur deux gros de fleurs de zinc bien ſubtiles, je verſai une once du même vinaigre radical; dans l'inſtant du mélange, il ſe développa une chaleur forte, & qui augmenta beaucoup en agitant le vaiſſeau; alors les deux matières parurent ſe pénétrer & s'unir davantage, & ne formèrent plus qu'un magma épais & blanc, mais ſans aucune efferveſcence ſenſible. Ayant ajouté une once d'eau diſtillée, quantité pareille à celle du diſſolvant d'abord employé, le magma devint ſur le champ très-fluide, tranſparent, ſans couleur, & toutes les fleurs de zinc parurent parfaitement bien diſſoutes; cette liqueur donne les mêmes criſtaux de ſel talqueux & argenté: ce ſel, que j'expoſai ſeul dans une cornue de verre à un feu de

réverbère, fut ſublimé en entier, en laiſſant pourtant un petit ſédiment noirâtre dans le fond du vaiſſeau; il n'eſt ni altéré, ni décompoſé par cette ſublimation; il n'en devient que plus pur, plus argenté & plus éclatant.

Il paroît donc que l'acide acéteux radical, qui, par ſa nature & par certains caractères, a plus d'analogie ou de ſimilitude avec l'acide marin qu'avec les autres acides minéraux, s'en rapproche encore ici davantage par la propriété qu'il a de donner des ailes, ainſi que s'exprime Boërhaave à l'égard de l'acide marin, ou de volatiliſer quelques ſubſtances métalliques ſous une forme ſaline.

La diſſolution du ſel de zinc acéteux radical ne s'opère pas plus complètement dans l'eſprit-de-vin que celle du ſel de zinc préparé avec l'eſprit de vinaigre ordinaire; l'une & l'autre reſtent louches, ſans néanmoins que la chaux du minéral ſe précipite : elles donnent en brûlant une belle flamme d'un vert jaunâtre; & ſur la fin de l'inflammation, il ſe fait une décrépitation bruyante.

Ces deux mêmes ſels ſont parfaitement bien diſſous par l'eau diſtillée, & l'on peut étendre autant qu'on veut la diſſolution ſans qu'elle devienne louche.

§. VIII.

Sur l'uſage médicinal du Zinc.

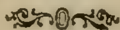
Le ſel de zinc acéteux & le ſel de zinc tartareux, dont j'ai parlé dans le quatrième Mémoire, peuvent être aſſimilés au ſel de ſaturne & à l'extrait tartareux du même métal avec lequel on fait l'eau *vegeto-minerale* de Goulard. Quelques expériences que j'ai faites, mais qu'il ſeroit à propos de répéter & de multiplier, m'ont appris que l'un & l'autre ſel de zinc, employés comme topiques après leur diſſolution dans quelqu'eau diſtillée appropriée, ſont réellement plus efficaces à raiſon de leur état ſalin, que les ſeules fleurs de zinc, pour certaines maladies des yeux, où les déterſifs & les toniques ſont indiqués; pour pluſieurs autres maux externes, où l'on ſe ſert actuellement avec ſuccès de l'eau *vegeto-minerale*

de Goulard; le ſel acéteux de zinc, beaucoup mieux ſoluble dans l'eau, peut-être pourroit-il lui être ſubſtitué avec avantage?

Au reſte, je ne penſe pas que le zinc, conſidéré comme remède interne, doive être admis de même dans la matière médicale. Cependant quelques Médecins, à la tête deſquels il faut mettre M. Gaubius, célèbre Médecin Hollandois, prétendent, en ſe fondant ſur des épreuves qu'ils ont faites & qu'ils rapportent, que les fleurs de zinc ont une vertu ſingulièrement ſédative dans certaines affections convulſives: mais j'avoue qu'après avoir moi-même eſſayé d'employer ce médicament dans diverſes circonſtances, & en variant les doſes, je n'en ai obtenu aucun effet ſatisfaiſant. J'ajoute qu'un Médecin, chargé par ſa place de ſoigner un grand nombre de malades de tous états & de tout âge, après avoir adminiſtré pluſieurs années de ſuite les fleurs de zinc, dans beaucoup d'accidens convulſifs, & même à des doſes plus fortes qu'elles n'avoient été employées par M. Gaubius, m'a aſſuré ne leur avoir point reconnu cette propriété ſédative ſupérieure à celle des médicamens ordinaires auxquels on attribue cette vertu. Quelquefois les accidens ont paru diminuer un peu; mais doit-on attribuer cet effet aux ſeules fleurs de zinc? ne ſait-on pas que ces maladies, très-irrégulières dans leur marche, ſont ſujettes à des variations & à des rémiſſions bien marquées, même ſans faire uſage d'aucun remède? Pour prononcer d'une manière certaine ſur l'action poſitive de ces ſortes de médicamens, il faudroit des effets conſtans, ſoutenus & beaucoup mieux caractériſés: rien de tout cela ne s'eſt démontré.

En même-temps, il convient d'avouer que l'uſage interne des fleurs de zinc ne nous a point paru occaſionner d'accident ni de ſymptôme fâcheux; quelques perſonnes ſeulement, après en avoir pris, ſe ſont plaints de maux de cœur, mais qui ne duroient pas & ne laiſſoient point de trace. M. Hellot, de cette Académie, redoutoit beaucoup les effets du zinc ſur le corps humain; il avertit de s'en garantir comme d'un mixte très-dangereux; il s'autoriſe d'un accident grave, qu'il me dit lui-même avoir éprouvé pour avoir préparé beaucoup

de fleurs de zinc, & reſpiré dans ſon laboratoire un air chargé des miaſmes de ce minéral ; car on ſait que les déflagrations répétées du zinc embraſé, quand il ſe réduit en fleurs, répandent dans l'air une grande quantité de molécules, où elles reſtent long-temps flottantes, & dont on eſt expoſé à reſpirer une portion, quelque précaution qu'on prenne : M. Hellot reſſentit une ſuffocation & une toux violente, qui durèrent pluſieurs jours. Mais il faut remarquer, que M. Hellot étant aſthmatique, touſſoit habituellement, & qu'il avoit la reſpiration courte & gênée, ce qui doit faire préſumer qu'il a été beaucoup plus affecté, relativement à ces circonſtances, que par l'impreſſion délétère des vapeurs du zinc ; car en oppoſant mon propre exemple à celui de M. Hellot, je puis affirmer, qu'en préparant pluſieurs fois des fleurs de zinc en aſſez grande quantité, les vapeurs que j'ai reſpirées, ſans ménagement, ne m'ont jamais cauſé d'autre incommodité ſenſible qu'une toux paſſagère & peu durable. Il paroît donc réſulter de ces faits rapprochés, que ſi la chaux de zinc, priſe intérieurement, ne ſauroit être regardée comme un remède réellement efficace, on ne doit pas non plus la regarder comme fort dangereuſe ; apparemment elle le deviendroit étant de même adminiſtrée ſous forme ſaline, car M. Hellot rapporte que M. Groſſe & ſon neveu, après avoir avalé un peu de leur ſalive imprégnée de quelques parcelles diſſoutes du ſel acéteux de zinc, dont ils vouloient bien goûter la ſaveur ſucrée, reſſentirent beaucoup de nauſées & de fortes coliques : ce même fait, qui dans le temps me fut auſſi affirmé par M. Groſſe lui-même, exige ſans doute qu'on y ait égard, & ſemble devoir fixer l'opinion qu'il convient d'avoir ſur l'uſage du zinc, comme remède, en le bornant, ainſi que le plomb, aux maladies externes ; & même dans ce cas, il eſt à deſirer que par des obſervations exactes & plus multipliées, ſes effets ſoient encore plus recherchés & mieux conſtatés.



MÉMOIRE

Sur la description des Nerfs de la seconde & troisième Paire cervicale (a).

Par M. VICQ-D'AZYR.

DEPUIS que Eustachi, Willis, Vieussens & Winslow ont publié en différens temps, chacun un système complet de Névrologie, il semble que les Anatomistes se disposent à un nouveau travail, & qu'ils desirent une description plus détaillée des nerfs du corps humain, dans laquelle leurs principaux usages soient expliqués par leurs communications nombreuses. Nous avons déjà quelques pièces pour servir à cet ouvrage; la structure des ramifications nerveuses qui se distribuent dans les organes des sens, a été developpée par plusieurs Physiciens. Walther, Senac & M. de Haller ont bien décrit le nerf intercostal, & en particulier les plexus du cœur; les derniers nerfs cervicaux qui servent principalement à former les grands plexus du bras & les nerfs du bassin, ont été soigneusement décrits par M. Camper. Mekel s'est occupé avec le plus grand succès de la cinquième & de la septième paire du cerveau; la structure de la moëlle épinière a été exposée fort au long par Hubert; & celle de la première paire cervicale, autrement appelée la *dixième paire du cerveau*, l'a été par le Docteur Asche, & depuis par M. Sabatier.

Lû le 12 Juillet 1777.

C'est dans les mêmes vues, & pour exécuter une partie de ce plan, sur lequel plusieurs Anatomistes ont déjà travaillé, que je me suis proposé de décrire les deux paires de nerfs

(a) On doit être prévenu que le nerf connu par quelques Auteurs, sous le nom de *Dixième paire du cerveau*, est regardé suivant notre manière de compter, qui est aussi celle de M. de Haller & de plusieurs Modernes, comme étant la première paire cervicale.

qui ſe trouvent au-deſſous de la précédente. Les difficultés que j'ai toujours éprouvées dans leur diſſection, le grand nombre de leurs rameaux, le peu d'exactitude, & ſur-tout de méthode des deſcriptions qui en ont été faites, & dont les unes m'ont paru trop courtes, & les autres infidèles, ſont les principales raiſons qui m'ont déterminé à entreprendre cet ouvrage.

Les deux Diſſertations que Mekel a écrites ſur les nerfs, lui ayant mérité l'approbation de tous les Savans, j'ai cru devoir me les propoſer pour modèle; elles ſont toutes les deux diviſées en trois Parties; dans la première, il expoſe le ſentiment des meilleurs Auteurs, relativement au ſujet qu'il traite, & il offre le tableau chronologique des découvertes qui y ont quelque rapport; la ſeconde eſt conſacrée à la deſcription des branches nerveuſes; dans la troiſième leurs uſages ſont expliqués par la ſérie des phénomènes qui peuvent avoir quelque liaiſon avec eux: j'ai ſuivi en tout le même plan dans ce Mémoire.

PREMIÈRE PARTIE.

On ne trouve dans les Livres d'Hippocrate, rien qui mérite d'être rapporté ſur les deux paires de nerfs qui ſont l'objet de ce Mémoire. Quoique Galien ſurpaſſe à cet égard pluſieurs de ceux qui ont écrit depuis lui, il ne les décrit pas avec la même exactitude qu'il a miſe dans pluſieurs autres endroits de ſes ouvrages; après avoir expliqué la manière dont les trous ſont formés entre les vertèbres; il ſe contente de dire que la ſeconde paire ſpinale ſort entre le premier & le ſecond ſpondile, & ſe diſtribue aux muſcles qui ſervent à leurs mouvemens & à ceux de la tête ſur l'atlas. La deſcription qu'il fait de la troiſième paire eſt plus detaillée; ſuivant lui, pluſieurs de ſes branches ſe ramifient dans les muſcles des joues & dans les extenſeurs de la tête; quelques-uns ſe portent le long du cou, & ſe joignent avec ceux de la ſeconde & quatrième paire; enfin il en eſt d'autres qui ſe perdent dans

les muſcles du cou & de la tête, & dans la partie poſtérieure de la région auriculaire.

Les deſcriptions qui en ont été faites par les Arabes, ſont bien inférieures à celles de Galien; pluſieurs ont même abſolument oublié ces nerſs dans leurs ouvrages. Inutilement encore, on conſulteroit les Anatomiſtes des XIIIe & XIVe ſiècles, à peine en trouve-t-on les noms dans Mundinus, dans Achillinus & dans Alexander-Benedictus. Charles Étienne eſt le premier qui, depuis Galien, ait parlé de ces nerſs avec une certaine préciſion; cet Anatomiſte traite dans un chapitre particulier, des paires cervicales; il rapporte la deſcription de Galien qu'il commente, & il décrit deux rameaux fournis par la ſeconde paire ſpinale, & qui ſe diſtribuent, l'un aux muſcles qui ſont au-deſſus de la première vertèbre, l'autre à ceux de la mâchoire, & à ceux qui ſont ſitués aux environs de l'os pierreux. La troiſième paire a auſſi ſelon lui deux rameaux; l'un eſt antérieur & ſe porte vers le bas de la région cervicale, l'autre ſe diviſe dans les muſcles poſtérieurs; il remarque que la première & la ſeconde paires naiſſent plus en arrière que les ſuivantes, & dans ſes planches les rameaux qui montent à la tête ſont aſſez bien exprimés.

Nicolas Maſſa, qui vivoit dans le même temps que Charles Étienne, n'a pas décrit les nerſs du cou auſſi bien que ce dernier; & tous deux ont été ſurpaſſés par Véſale, dont le Livre parut quelques années après : cet Auteur décrit les nerſs du cou fort au long; ce qu'il dit ſur la manière dont la ſeconde paire ſort entre la première & la ſeconde vertèbre eſt de la plus grande exactitude; à ſa ſortie, elle ſe diviſe en deux rameaux; le premier ſe porte vers les muſcles antérieurs du cou; le ſecond qui eſt le plus gros, ſe joint avec un rameau de la troiſième paire, & tous deux ſe diſtribuent à la peau qui eſt derrière les oreilles, juſqu'au vertex & dans les troiſième & quatrième muſcles de la tête. La troiſième paire dès ſa naiſſance ſe ſépare en deux branches; l'une ſe diſtribue poſtérieurement dans les muſcles du dos & de la

tête, & ſur les côtés de la région cervicale; l'autre ſe ſubdiviſe en quatre nerfs, dont le premier ſe porte vers le ſecond muſcle du cou; le ſecond ſe joint à la quatrième paire, le troiſième à la ſeconde, le quatrième ſe termine dans le releveur de l'omoplate, & dans les muſcles qui s'insèrent aux apophyſes tranſverſes; enfin leur naiſſance & leur diviſion ſont aſſez reconnoiſſables dans les planches que cet Auteur a publiées.

Depuis cette époque juſqu'à Willis, l'hiſtoire des nerfs & des viſcères a été très-négligée; il ſemble que l'on ait oublié les travaux de Charles Étienne & de Véſale : Ambroiſe Paré paroît cependant avoir conſulté ce dernier, au moins la planche qu'il donne de ces nerſs reſſemble beaucoup à celle de cet Anatomiſte, mais la deſcription qu'il en fait eſt moins exacte; il dit ſeulement, que chacune de ces paires a deux rameaux, & que ceux de la ſeconde, unis avec un rameau de la troiſième, vont au cuir chevelu & aux muſcles poſtérieurs du cou: nous obſerverons que ſa manière de compter les paires cervicales eſt particulière; il n'en admet que ſept, quoiqu'il compte la dixième pour la première, parce que la première paire dorſale ou du métaphrène ſort, ſelon lui, entre la ſeptième vertèbre du cou & la première du dos.

Colombus, dont l'ouvrage a été publié quelques années avant celui d'Ambroiſe Paré, décrit des rameaux qui, de la ſeconde paire ſpinale, vont à l'oreille, à la peau du cou & au cinquième muſcle du larynx à côté de la dent ou ſeconde vertèbre; il ajoute que la troiſième paire ſe diviſe en quatre branches principales & en pluſieurs autres plus petites; ſa deſcription, qui eſt fort ſuccincte, ſemble être un abrégé de celle de Véſale; mais on ne peut lui refuſer la gloire d'avoir connu les principales branches de la troiſième paire cervicale, c'eſt au moins ce que l'on peut conjecturer, & d'après ſa deſcription & d'après ce qu'il dit en finiſſant, avec une ſorte d'enthouſiaſme : *Adeo pulcherrima eſt hujus tertii nervorum conjugii diſtributio.*

Depuis Colombus juſqu'à Dulaurent, il s'eſt paſſé plus de la

de la moitié d'un siècle sans que l'on ait avancé l'histoire des nerfs du cou ; on n'en observe que les troncs dans les planches d'Eustache ; & si l'on consulte Fallope, Vidus-Vidius, Volcherus Coiter, Piccholmini & Gaspard Bauhin, on trouve que presque tous, ou n'ont fait que les nommer, ou que, comme Dulaurent, ils se sont contentés de dire que plusieurs rameaux de la seconde paire, vont à l'occiput & à la face, ce qui n'est pas tout-à-fait conforme à la structure anatomique de ces parties, & que ceux de la troisième paire se distribuent dans les extenseurs & dans les fléchisseurs du cou.

Les Anatomistes qui ont écrit dans le commencement du XVII.me siècle, n'ont pas été plus exacts : Riolan & Courtin parlent d'une manière très-vague de quelques nerfs qui vont à la tête & au cou : Spigel, Thomas Bartholin, Weslingius & Wanhorne méritent le même reproche. Diemerbroëck décrit les paires cervicales supérieures avec un peu plus de méthode ; sur-tout il développe très-bien la naissance & la sortie de ces nerfs ; mais Willis est le premier qui ait donné une planche dans laquelle on voit, d'une manière satisfaisante, les filets qui les composent dans le canal des vertèbres, leur communication latérale avec l'intercostal, & plusieurs rameaux musculaires dans leur véritable situation.

Il étoit réservé à Vieussens d'ajouter beaucoup aux connoissances que l'on avoit avant lui sur les deuxième & troisième paires spinales ; cet Anatomiste admet la dixième paire du cerveau, établie sur-tout par Willis, & c'est la seule des paires spinales qu'il décrive ; il se contente de présenter les autres dans ses planches, dont la netteté & la précision rendroient, dit-il, tout autre détail superflu. Dans la vingt-troisième, on voit la première paire cervicale qui, conjointement avec un rameau de la seconde, se distribue dans les muscles obliques supérieurs & inférieurs de la tête ; un autre rameau se joint à une branche de la cinquième paire, & se porte vers la langue, ce qui n'est pas exact. Dans la vingt-quatrième planche, on aperçoit les principaux rameaux de

la seconde paire cervicale qui y sont présentés avec beaucoup d'étendue : on reconnoît ceux qui se distribuent à l'occiput, à l'oreille, à la parotide & au trapèze, de sorte que cet Auteur est le premier qui ait bien présenté les rameaux scapulaires, les auriculaires & les parotidiens.

Werréhien qui a écrit sur la fin du dernier siècle, & quelques années après Vieussens, n'a point profité des planches de ce dernier, à peine fait-il mention de deux ou trois rameaux de ces nerfs, & Heister, quoique beaucoup plus court, est pour le moins aussi exact.

D'après ces recherches, les Anatomistes qui ont décrit avec plus d'exactitude les nerfs supérieurs du cou, sont, avant le seizième siècle, Galien; dans le seizième siècle, Charles Étienne & Vésale; dans le dix-septième, Willis & Vieussens: mais c'est principalement dans le nôtre que la dissection & la description de ces nerfs ont été faites avec le plus de soin, & l'on peut dire que Winslow surpasse à cet égard, comme à beaucoup d'autres, un grand nombre de ceux qui l'ont précédé. Cet Anatomiste décrit quatre rameaux qui naissent de la première paire cervicale; le premier remonte sur la racine de l'apophyse transverse de l'atlas pour se joindre à la dixième paire; le second, conjointement avec un rameau de la seconde paire cervicale, se porte vers l'occiput; un troisième s'unit encore à la deuxième paire; le quatrième se termine dans le splénius; dans la distribution de la deuxième paire, il compte six rameaux principaux, l'un se joint à la troisième & donne un filet qui s'unit inférieurement à la neuvième paire du cerveau; le second se confond avec l'accessoire; un troisième se porte vers l'occiput; un quatrième concourt à la formation du diaphragmatique; le cinquième remonte vers l'oreille & la parotide; le dernier se distribue vers la partie antérieure du cou.

Depuis cet Anatomiste, on a suivi plus scrupuleusement quelques-unes des branches de la troisième paire spinale. M.[rs] de Haller & Mekel, ont décrit assez au long les nerfs de l'oreille & de la parotide; & le dernier, dans son Mémoire

ſur les nerfs de la face, a fait mention des rameaux ſupérieurs du ſouſcutané du cou.

Enfin, M. Sabatier a décrit avec ſoin, dans l'Anatomie qu'il a publiée dernièrement, les principales branches de ces nerfs; & s'il eût été dans le plan de ſon Ouvrage, d'en donner une deſcription très-étendue, nous ſommes bien perſuadés qu'il n'auroit rien laiſſé à deſirer à cet égard.

Que reſte-t-il à faire maintenant, relativement à l'expoſition anatomique des deuxième & troiſième paires cervicales? Sans doute elle eſt ſuſceptible d'être perfectionnée, comme la deſcription de pluſieurs autres nerfs l'a été depuis Winſlow; mais en quoi conſiſte ce degré de perfection? Tout le mérite des détails anatomiques eſt celui de l'exactitude : la deuxième & la troiſième paire cervicale ſeront donc mieux connues qu'elles ne l'ont été juſqu'ici, ſi l'on en ſuit toutes les diviſions juſqu'au lieu où elles paroiſſent ſe terminer; ſi l'on décrit pluſieurs ramifications auxquelles on n'avoit point fait aſſez d'attention; ſi l'on ne néglige aucune de leurs communications ou de leurs entrelaſſemens; ſi on détermine leur poſition reſpective aſſez exactement pour qu'il ſoit facile de les trouver dans la diſſection; ſi on donne à leurs principales branches des noms qui ſoient relatifs aux parties dans leſquelles elles ſe diviſent; ſi enfin, en aidant ainſi la mémoire, on rend en même temps l'adminiſtration anatomique de ces nerfs plus facile, & leur hiſtoire plus complète, c'eſt ce que je me ſuis propoſé de faire dans la ſeconde partie de ce Mémoire.

SECONDE PARTIE.

Deſcription de la ſeconde Paire cervicale.

La ſeconde paire des nerfs cervicaux eſt comme les ſuivantes, formée par deux plans de filets nerveux, dont l'un eſt antérieur & l'autre poſtérieur; on compte ordinairement cinq ou ſix filets dans ce dernier; l'autre eſt plus arrondi, les cordons nerveux qui le compoſent m'ont paru moins

nombreux : la principale différence que l'on obſerve dans la naiſſance de la ſeconde paire, c'eſt que les filets qui la compoſent ſont beaucoup plus obliques que ceux des nerfs cervicaux inférieurs; c'eſt de la réunion de ces deux plans que réſulte le tronc principal du nerf; à leur ſortie du conduit ſpinal, ils communiquent enſemble pour former un ganglion arrondi & aſſez conſidérable, qui eſt placé latéralement entre les deux premières vertèbres & un peu en arrière. Le tronc de la ſeconde paire cervicale eſt donc ſitué derrière les apophyſes tranſverſes, mais il ne paſſe point par un trou particulier comme les autres paires cervicales.

Du ganglion dont nous avons parlé, & que l'on trouve au-deſſous de l'apophyſe tranſverſe de la première vertèbre, ſortent deux gros nerfs, dont l'un eſt placé en devant & l'autre en arrière : ce dernier paroît être la continuation du tronc qui le fournit; dès ſa naiſſance, il donne un filet qui ſe diſtribue dans la partie la plus élevée du muſcle angulaire; il fournit auſſi quelques rameaux aux muſcles obliques poſtérieurs de la tête, & il ſe diviſe en deux branches, dont le volume eſt très-différent; la plus conſidérable eſt placée au-deſſous du complexus, & elle s'étend obliquement juſqu'à l'occiput ſur lequel elle ſe ramifie.

Quelques-unes des diviſions de ce nerf ſe dirigent vers la partie poſtérieure de la région temporale, où elles donnent au crotaphite des rameaux qui communiquent avec les nerfs temporaux de la ſeptième paire; d'autres pénètrent l'épaiſſeur des muſcles, & ſe joignent au ſous-occipital; pluſieurs s'élèvent en ſe portant ſur la convexité du crâne, & vont au-devant des dernières ramifications du nerf frontal, avec leſquelles elles s'uniſſent vers le bord poſtérieur des pariétaux; enfin les plus inférieurs ſe joignent aux rameaux du petit occipital qui appartient à la troiſième paire. Le nerf que nous décrivons, eſt le plus gros de tous ceux que l'on trouve dans la région de la nuque, & nous avons cru pouvoir le déſigner ſous le nom de *grand occipital*, pour le diſtinguer du précédent qui eſt beaucoup plus grêle, & de celui que

l'on peut appeler du nom d'*occipital profond*, & que l'on désigne ordinairement par celui de *ſous-occipital:* ce dernier appartient à la première paire cervicale, ſuivant notre manière de compter.

La branche poſtérieure de la ſeconde paire ſpinale donne au-deſſous du nerf précédent un rameau beaucoup plus petit & plus court, qui ſe porte obliquement, & de bas en haut, vers l'origine des muſcles vertébraux du cou, & vers l'inſertion inférieure des petits muſcles extenſeurs de la tête. Quelques-unes de ſes diviſions vont juſqu'au trapèze, & ſe joignent avec celles du grand occipital; quelquefois le filet nerveux de l'angulaire & celui des muſcles obliques poſtérieurs en tirent leur origine. Nous connoiſſons ce nerf ſous le nom de *cervical poſtérieur*.

Le ſecond rameau fourni par le tronc primitif de la ſeconde paire cervicale eſt antérieur; il fait un angle preſque droit avec le poſtérieur qui vient d'être décrit, & il ſe porte directement en devant en remontant ſur l'apophyſe tranſverſe de la première vertèbre; de cette anſe ſortent quatre ou cinq petites branches nerveuſes; une ſe dirige vers le muſcle droit de la tête; deux pour l'ordinaire forment une eſpèce de triangle en ſe réuniſſant avec le ganglion cervical ſupérieur; deux très-petites, & ce ſont les plus élevées, ſe joignent avec la huitième paire. Le rameau le plus conſidérable eſt celui qui ſortant de la partie inférieure de l'anſe, & ſe dirigeant le long des apophyſes tranſverſes cervicales, s'unit en faiſant un angle très-aigu avec le tronc de la troiſième paire cervicale. De ce rameau, naît 1.° un cordon qui ſe porte tranſverſalement vers la partie inférieure du premier ganglion de l'intercoſtal: ce cordon ſort quelquefois de l'anſe que les deux principales branches font dans leur diviſion; 2.° un filet très-fin qui ſe porte obliquement en bas & en devant, & qui s'unit en faiſant un angle très-aigu avec un pareil rameau appartenant à la troiſième paire cervicale, pour communiquer enſemble avec le grand hyppogloſſe; ces branches ſeront décrites plus bas.

Deſcription de la troiſième Paire cervicale.

La troiſième paire cervicale eſt formée par l'union de deux plans à-peu-près ſemblables à ceux que nous avons déjà décrits; ils n'ont rien de particulier dans leur naiſſance, non plus que le tronc de ce nerf dans ſa ſortie; nous obſerverons ſeulement qu'il eſt plus oblique que les troncs des paires cervicales inférieures. Il ſort par un trou creuſé ſur les côtés de la ſeconde & de la troiſième vertèbre; là il forme un ganglion ſemblable au fruit connu ſous le nom de *larmes de Job,* & qui eſt placé un peu plus en devant que celui de la ſeconde paire cervicale; on le trouve dans l'angle que le complexus & le releveur de l'omoplate font avec le ſterno-maſtoïdien; on en voit ſortir pluſieurs rameaux derrière ce muſcle, & il en fournit encore un plus grand nombre le long de ſon bord poſtérieur & ſur ſa face antérieure. Nous le conſidèrerons, 1.° dans ſa naiſſance où il eſt recouvert par le ſterno-maſtoïdien; 2.° derrière ce muſcle; 3.° ſur le devant du cou; c'eſt en ſuivant cette diviſion, que nous tâcherons de donner un tableau précis & méthodique de la diſtribution de ce nerf.

Le ganglion de la troiſième paire cervicale fournit deux branches primitives; l'une eſt ſituée poſtérieurement & très-profonde; elle eſt ſoutenue ſur l'apophyſe tranſverſe de la ſeconde vertèbre cervicale; après avoir donné trois ou quatre filets nerveux aux muſcles droits & obliques poſtérieurs de la tête, & aux muſcles épineux du cou, elle ſe diviſe dans le complexus; quelques-uns de ces rameaux percent les muſcles qui recouvrent ce dernier, & s'étendent juſqu'à la peau. Nous avons donné à ce nerf, le nom d'*occipital moyen.*

La ſeconde branche fournie par le ganglion de la troiſième paire cervicale eſt antérieure, & l'on peut la regarder comme la continuation du tronc; elle ſe dirige obliquement de haut en bas, & de devant en arrière; immédiatement après ſa ſortie, elle donne pluſieurs petits rameaux, dont le nombre eſt aſſez indéterminé. Le premier remonte obliquement vers le nerf intercoſtal, avec lequel il ſe joint au-deſſous de ſon

ganglion ſupérieur; ce cordon nerveux eſt rougeâtre, & a la conſiſtance ganglioforme; il n'eſt pas éloigné du filet de communication de la ſeconde paire cervicale avec ce nerf, & il l'eſt au contraire beaucoup de ceux que les paires inférieures lui fourniſſent. Le ſecond ſe porte de bas en haut, & de dehors en dedans, vers la huitième paire. Le troiſième remonte ſur l'apophyſe tranſverſe de la ſeconde vertèbre, pour ſe joindre avec le nerf de la ſeconde paire cervicale; de cette réunion naiſſent ſouvent des rameaux qui ſe dirigent vers l'intercoſtal, & quelquefois la troiſième paire n'en donne point d'autre à ce nerf. Le quatrième filet ſe joint avec un rameau de la quatrième paire, pour concourir à la formation du nerf diaphragmatique; mais ce rameau n'eſt pas conſtant, & j'ai diſſéqué pluſieurs ſujets dans leſquels la troiſième paire cervicale n'y contribuoit aucunement : le grand droit de la tête & les différens chefs de l'angulaire, recoivent de petits nerfs que l'on peut regarder comme la cinquième diviſion de ceux que fournit le tronc primitif & antérieur de la troiſième paire cervicale.

La ſixième diviſion de ce nerf fournit quelquefois un filet pour le nerf diaphragmatique; elle eſt placée ſur l'apophyſe tranſverſe de la troiſième vertèbre cervicale, & elle ſe joint avec la quatrième paire; enfin, la ſeptième & dernière, qui naît de la troiſième paire cervicale ſur les côtés de la région profonde du cou, eſt ſouvent un rameau de la branche dont il vient d'être queſtion : ce nerf, grêle & long, ſe porte obliquement vers le larynx; à peu-près au milieu de l'eſpace qui ſe trouve entre la trachée artère & l'extrémité des apophyſes tranſverſes, il ſe joint en faiſant un angle très-aigu avec un autre filet nerveux, fourni par la deuxième paire cervicale, dont nous avons parlé plus haut : de leur réunion, il réſulte une branche nerveuſe qui ſe porte vers le muſcle ſterno-thyroïdien & vers la glande thyroïde, où elle ſe confond en formant ſupérieurement un angle aigu avec un filet qui deſcend de la neuvième paire. Dans cette rencontre, ce ſont trois nerfs qui ſe réuniſſent pour n'en faire qu'un, &

dans le contact desquels on observe un espace triangulaire & aplati : cette manière de s'exprimer est plus conforme à la structure anatomique que celle de Winslow, qui a écrit dans son exposition que le nerf fourni par la troisième paire cervicale fait une anse qui remonte vers le grand hyppoglosse. Je n'ai point observé non plus, comme l'a dit cet Auteur, que les filets dont il s'agit sortent constamment du rameau qui établit une communication entre la troisième & la quatrième paire cervicale; de l'aplatissement qui se trouve dans la réunion de cette branche de la neuvième paire avec les filets de la seconde & troisième paire cervicale, naissent de petits nerfs qui s'écartent les uns des autres, comme des rayons tirés d'un centre commun, & dont la description n'a point été faite d'une manière conv nable. Ils sont au nombre de cinq ou six; le plus interne, qui est en même temps le plus élevé, se distribue dans les muscles sterno-thyroïdiens & thyro-hyoïdiens, où il communique avec un petit nerf fourni plus haut par le rameau descendant du grand hyppoglosse; les deux autres branches sont beaucoup plus longues; elles se dirigent vers le haut du sternum, où elles s'étendent jusqu'auprès du plexus cardiaque antérieur, avec les filets duquel il m'a paru dans deux sujets, qu'elles contractoient quelque union; une ou deux autres petites branches se terminent dans l'épaisseur des parois de la carotide, où je les ai suivis plusieurs fois; la dernière branche qui est la plus externe est fort longue, se perd toute entière dans le muscle omo-hyoïdien; quelquefois même il sort un ou deux petits filets de nerfs très-fins de la partie supérieure de l'aplatissement dont nous avons parlé.

On peut donner le nom de *cervical antérieur* à l'un & à l'autre des rameaux qui naissent de la seconde & troisième paire cervicale pour se joindre avec l'hyppoglosse, & désigner l'un de ces rameaux par le nom de *supérieur*, & l'autre par celui d'*inférieur;* le nerf qui résulte de l'union des deux cervicaux antérieurs, peut être appelé du nom de *thyroïdien*, parce qu'il est placé au-dessous du cartilage & au-dessus de

la glande

la glande qui porte le même nom; il donne des branches qui vont au larynx, où elles communiquent avec les nerfs laryngiens de la huitième paire & du récurrent; on peut les connoître sous le nom de *laryngiens inférieurs*, & réserver celui de *jugulaires profonds* aux divisions de l'anse formée par la réunion du nerf thyroïdien avec le rameau du grand hyppoglosse.

Nous avons considéré jusqu'ici le nerf de la troisième paire cervicale à sa naissance, dans la région profonde & antérieure du cou, & en grande partie sous le sterno-mastoïdien; décrivons maintenant les rameaux situés vers le bord postérieur de ce muscle; là il en donne un grand nombre, dont les uns se portent en arrière & en bas, les autres en devant, en croisant la direction du mastoïdien; les autres enfin se contournent sur son bord postérieur, & se dirigent vers la région auriculaire. Nous suivrons ces branches les unes après les autres; mais auparavant d'aller plus loin, nous croyons devoir faire mention de quelques entrelacemens ou plexus nerveux, qui se trouvent derrière le sterno-mastoïdien; le premier est formé par la rencontre du nerf accessoire, avec deux ou trois branches de la troisième paire cervicale; les différens points où ces filets se réunissent sont légèrement aplatis; deux ou trois marchent parallèlement avec l'accessoire auquel ils s'unissent, & ils sont croisés dans leur direction par une autre branche dont la rencontre avec les précédentes forme un ou plusieurs triangles : c'est de cet entrelacement que naissent les rameaux postérieurs & inférieurs de la troisième paire cervicale. Il résulte de ces recherches, que ce nerf est celui avec lequel l'accessoire contracte l'union la plus intime & la plus multipliée, & si l'on se rappelle que l'origine de l'accessoire dans l'intérieur du conduit vertébral, répond à-peu-près à celle de la paire de nerfs dont il est question, on s'apercevra aisément qu'il établit de chaque côté un cercle de communication sympathique, dont le mécanisme & les rapports cachent assurément quelque mystère.

Le deuxième entrelacement est très-voisin du premier; il

ſe rencontre dans le lieu où le tronc des nerſs auriculaires ſe recourbe pour ſe porter vers l'oreille : c'eſt dans ce contour que pluſieurs filets nerveux ſe compliquent enſemble, & c'eſt de leur mélange que ſort une grande partie des rameaux moyens & antérieurs de la troiſième paire cervicale, dont nous allons maintenant achever de décrire les ramifications.

Les rameaux poſtérieurs ſont 1.° une branche nerveuſe que l'on peut appeler du nom de *petit nerf occipital*, pour le diſtinguer du ſous-occipital ou occipital profond, du grand occipital & de l'occipital moyen, dont nous avons parlé plus haut. Il eſt placé ſous le ſplenius; pluſieurs de ſes filets communiquent avec le premier entrelacement, & ils ſe joignent avec l'acceſſoire : quelques-uns d'entr'eux ſe diſtribuent dans le ſterno-maſtoïdien; d'autres vont au ſplenius & à la pointe ſupérieure du trapèze, où ils rencontrent le petit occipital du côté oppoſé; ces filets communiquent d'ailleurs avec le rameau de la ſeconde paire, que nous avons appelé du nom de *cervical poſtérieur*. 2.° Le nerf de la troiſième paire cervicale, donne en arrière cinq ou ſix rameaux, dont les plus poſtérieurs ſe joignent avec l'acceſſoire près du ſecond entrelacement : ceux-ci marchent obliquement, en ſuivant la direction des fibres du trapèze, auquel ils ſe diſtribuent en partie, & ils ſe mêlent encore avec les diviſions de l'acceſſoire & avec les branches de la quatrième paire. Quelques autres rameaux, également confondus avec ceux de cette même paire de nerſs, s'étendent vers l'extrémité ſcapulaire de la clavicule où pluſieurs entourent les artères & les veines en forme d'anſe; les autres donnent des filets aux ſcalènes, & ils ſe ramifient ſous la peau qui recouvre la clavicule en croiſant la direction de cet os; ils communiquent avec les paires dorſales ſupérieures & avec les rameaux thorachiques des paires cervicales inférieures; ils s'étendent même juſqu'à l'extrémité ſternale de la clavicule, & en paſſant derrière cet os, quelques filets vont juſqu'au muſcle ſous-clavier : j'ai toujours donné les noms de *ſcapulaires* & de *claviculaires* à ces différens nerfs.

Les rameaux moyens de la troiſième paire cervicale naiſſent d'un gros nerf qui, après avoir formé en partie le deuxième entrelacement, remonte vers l'oreille en croiſant le muſcle ſterno-maſtoïdien; il ſe diviſe en deux branches principales; la plus antérieure donne des filets à la parotide & à la peau qui la recouvre; il en donne auſſi à l'extrémité arrondie qui termine en devant le cartilage de l'oreille. La branche poſtérieure fournit un rameau à la partie antérieure de la conque qui eſt percée pour lui donner paſſage; elle en donne un ſecond à la partie convexe & poſtérieure de ce même cartilage, & un troiſième à la peau qui ſe trouve dans la région maſtoïdienne. Je connois ces rameaux ſous les noms de *parotidiens ſupérieurs*, d'*auriculaires antérieurs* & *poſtérieurs*, & de *nerfs maſtoïdiens*: ils communiquent avec les petits nerfs occipitaux & avec les nerfs temporaux de la ſeptième paire: j'ai ſuivi très-diſtinctement, & pluſieurs fois, dans l'épaiſſeur de la parotide, des rameaux de la troiſième paire cervicale, qui, quoiqu'aſſez conſidérables, ſe confondoient avec des branches du petit ſympathique.

Les rameaux antérieurs de la troiſième paire cervicale, partent tous d'un tronc moyen, moins conſidérable, à la vérité, que celui des nerfs auriculaires; ce tronc eſt diviſé pour l'ordinaire en deux branches qui, avant de ſe ſéparer, forment ſur le bord antérieur du ſterno-maſtoïdien un entrelacement aſſez étendu: un filet en forme d'arcade, en ſe portant d'un côté à l'autre, compoſe pluſieurs mailles ou réſeaux; la première branche qui en réſulte ſe dirige vers la parotide, où elle donne cinq ou ſix nerfs très-minces, dont un s'élève aſſez pour ſe porter juſqu'au lobule de l'oreille, où il ſe joint avec des filets auriculaires antérieurs; un autre, également délié, ſe diſtribue dans la peau qui eſt ſituée devant l'oreille; les autres rameaux qui naiſſent de cette branche, & que je connois ſous le nom de *nerfs parotidiens inférieurs*, remontent, en formant un angle aigu ſupérieurement dans l'épaiſſeur de la parotide, juſques auprès du tronc du petit ſympathique; quelques-uns même ſe diſtribuent

à la carotide, de sorte qu'il se fait dans cette région, entre les nerfs auriculaires antérieurs, les parotidiens supérieurs, les nerfs de la septième paire, les rameaux de la cinquième, & ceux que nous venons de décrire, une complication dont il nous semble que l'on n'avoit pas donné une description assez exacte. La deuxième branche qui sort de l'entrelacement nerveux antérieur, se divise en deux rameaux subalternes; le plus élevé donne un nerf qui remonte vers la septième paire, & qui communique si intimément avec elle, qu'il paroît concourir également pour donner naissance aux filets qui, vers le trou mentonnier, je joignent avec le nerf maxillaire de la cinquième paire du cerveau; il se place ensuite le long & au-dessous de la mâchoire inférieure, où il fournit des nerfs au peaucier, au digastrique, à quelques-uns des muscles releveurs de l'os hyoïde & aux glandes maxillaires: celui-ci communique avec les divisions inférieures de la septième paire, avec le nerf accessoire du maxillaire de la cinquième paire, & avec la neuvième paire du cerveau; il peut être appelé du nom de *nerf sous-maxillaire* de la troisième paire cervicale. Le rameau inférieur de la deuxième branche sur la région antérieure du cou, donne des nerfs très-minces qui se rencontrent en formant des mailles très-étendues, & qui sont situés en grande partie dans l'épaisseur du muscle peaucier, ou bien entre ce muscle & la peau; quelques-uns de ces petits nerfs entourent la jugulaire, & l'on en trouve une assez grande quantité jusqu'à la hauteur du larynx: au-dessous de la saillie faite par le cartilage thyroïde, ils deviennent de plus en plus minces & tenus; on les détruit d'autant plus aisément dans la dissection, qu'il est très-difficile de les distinguer sans une attention extrême, d'avec le tissu cellulaire. J'ai vu plusieurs fois ces petits filets nerveux, collés sur les lames du tissu muqueux: je me suis convaincu qu'ils sont sensiblement aplatis, il est même possible de les suivre jusqu'à la clavicule & au sternum, où ils communiquent avec les nerfs claviculaires & avec les jugulaires profonds; ceux-ci peuvent recevoir les noms de *sous-cutanés du cou* ou *de jugulaires cutanés*.

Tel eſt le développement des principales branches & des rameaux des deuxième & troiſième paires des nerfs cervicaux; quoique cette deſcription ſoit longue & compliquée, nous ſommes perſuadés que par le ſecours des diviſions établies & de notre nomenclature, il ſera non-ſeulement facile d'en apprendre la diſtribution, mais encore de les préparer ſoi-même; pour le faire avec ſuccès, on doit commencer par la diſſection des troncs auriculaires qui conduiſent aux diviſions placées le long du bord poſtérieur du ſterno-maſtoïdien: les branches moyennes qui croiſent ce muſcle, & dont on découvrira en même-temps l'origine, mèneront aux nerfs jugulaires cutanés, au rameau ſous-maxillaire & aux nerfs parotidiens inférieurs. Revenant enſuite au bord poſtérieur du ſterno-maſtoïdien, on diſſéquera les différens plexus nerveux & ſes communications avec l'acceſſoire: le petit occipital ſe trouvera enſuite très-facilement: en ſoulevant le ſterno-maſtoïdien en arrière, & après avoir diſſéqué les têtes du muſcle angulaire, on trouvera ſans peine le nerf occipital moyen; on pourra enſuite s'occuper de la préparation des nerfs ſcapulaires & claviculaires: en ſoulevant le bord antérieur du ſterno-maſtoïdien, les communications des deuxième & troiſième paires cervicales avec l'hyppogloſſe, les nerfs thyroïdiens & jugulaires profonds, ſe préſenteront à l'obſervateur. L'arcade ſupérieure de la troiſième paire mènera néceſſairement à la ſeconde, dont il ſera facile de ſuivre les diviſions antérieures & poſtérieures; on trouvera alors le grand nerf occipital; enfin, en détruiſant l'inſertion inférieure du ſterno-maſtoïdien, & en le relevant enſuite, ſi l'on a fait cette diſſection avec tout le ſoin poſſible, & ſi l'acceſſoire & les diviſions principales de la quatrième paire cervicale ſont préparées en même-temps, on apercevera ſur le côté du cou une quantité de nerfs ſi conſidérable, & dont les entrelacemens ſont ſi variés, que l'on ne peut les voir ſans étonnement.

TROISIÈME PARTIE.

POUR terminer l'hiſtoire des nerfs de la deuxième & de la troiſième paire cervicale, il ne nous reſte plus qu'à expoſer ce que l'expérience a appris ſur leurs principaux rapports avec les autres nerfs du corps humain : comme ils ſont placés ſur les côtés du cou, où ils communiquent avec l'intercoſtal & avec preſque toutes les paires de la baſe du crâne, il n'eſt pas étonnant qu'ils ſoient affectés dans un grand nombre de circonſtances. La pratique médicinale offre en effet aſſez fréquemment des phénomènes dans leſquels il eſt facile de reconnoître leur influence.

Huxam compte parmi les ſymptômes des fièvres qu'il décrit, un ſentiment de douleur, de peſanteur ou d'engourdiſſement à la nuque, qui a ſon ſiége dans les rameaux occipitaux de la ſeconde & de la troiſième paire cervicale; alors tout le ſyſtème nerveux en ſouffre; mais les deux paires ſuſdites ſont principalement affectées dans la première période de ces fièvres. Vers le temps de la criſe, ce ſont les nerfs parotidiens qui éprouvent le plus de gêne lorſqu'il ſe fait un dépôt dans les glandes qui portent le même nom; alors tout le cou eſt douloureux, & cette ſenſibilité s'étend juſqu'à l'omoplate & aux clavicules; les rameaux ſcapulaires & claviculaires de la troiſième paire cervicale expliquent aſſez bien cette ſympathie.

Hoffmann a vu, & l'on voit très-ſouvent, les catharres du poumon porter leurs effets juſque ſur le cou & le rendre douloureux, s'étendre même juſqu'à l'oreille, exciter des tintemens dans cet organe, & ſe propager juſqu'aux narines qui ſe gonflent quelquefois : n'eſt-il pas probable que, dans ce cas, les nerfs auriculaires & tous les rameaux de la troiſième paire cervicale jouiſſent d'une ſenſibilité exceſſive, qu'ils partagent avec ceux du poumon, & qu'ils tranſmettent à ceux du bras?

Le Docteur Hilari & les Médecins de l'hôpital de la

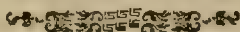
Charité de Paris, ont ſouvent obſervé que les malades attaqués de la colique des Peintres, reſſentent une douleur aſſez forte au-deſſus de l'épaule & dans les muſcles voiſins. On en peut trouver la raiſon dans la communication des nerſs cervicaux avec l'intercoſtal & la moëlle épinière, qui, comme le remarque le Docteur Monro, paroît être principalement affectée dans cette maladie. Piſon, appuyé de l'autorité de preſque tous les Praticiens, a écrit que l'hépatitis eſt accompagné d'une douleur entre la première vertèbre du cou & le haut de l'épaule; ce qu'il eſt poſſible d'expliquer par les communications du nerf phrénique avec les paires cervicales, ou par celle de l'intercoſtal, qui, étant affecté dans le plexus hépatique, peut réagir ſur les nerfs les plus voiſins de ſon premier ganglion.

Van-Swieten a vu pluſieurs fois la toux être un ſymptôme de la dentition, ſans que la poitrine éprouvât d'ailleurs aucune douleur locale ni aucun ſentiment de gêne & de peſanteur; on peut rendre une raiſon très-ſatisfaiſante de ce phénomène, en ſe rappelant les communications de la deuxième & de la troiſième paire cervicale avec la portion dure du nerf auditif, & avec quelques rameaux de la cinquième paire du cerveau: ce ſont ces mêmes communications, qui, comme Monro l'a très-bien remarqué, expliquent pourquoi le ris ſardonique ſe manifeſte lorſque le diaphragme eſt affecté, & pourquoi l'on fait quelquefois ceſſer l'éternuement en ſe pinçant la baſe du nez.

On obſerve ſouvent dans les femmes hyſtériques, un ſymptôme qui n'a point échappé à Willis. Pluſieurs, après l'accès, ont le cou comme briſé: j'en ai connu une qui, dans le moment du ſpaſme, éprouvoit une douleur ſemblable à celle que cauſeroit la rupture de pluſieurs fibres le long du cou. Tous ces ſymptômes ſont évidemment nerveux, & doivent être rapportés aux branches très-nombreuſes de la troiſième paire cervicale, qui s'étendent depuis l'omoplate & la clavicule juſqu'à l'occiput, & juſqu'au-deſſus de l'oreille: c'eſt auſſi pour la même raiſon que les douleurs que l'on reſſent dans

cette dernière partie, ainsi que celles que les dents font éprouver, s'étendent quelquefois sur toute la partie latérale du cou, qui devient alors beaucoup plus sensible qu'à l'ordinaire. On lit dans la Bibliothèque-pratique de Mauget, qu'un pois introduit dans l'ouverture extérieure de la conque, a causé des douleurs au cou, & même au bras du même côté, qui ont été suivies de convulsions : des phénomènes à peu-près semblables ont eu lieu au rapport de Hilden, une boule de verre ayant été introduite dans l'oreille externe; dans l'esquinancie, tout le cou est douloureux, & les bras participent même quelquefois à cette sensibilité : l'inflammation de l'oreille est souvent accompagnée de la toux, & j'ai observé plusieurs fois que la seule irritation de la face interne de la conque, excite le vomissement dans les enfans attaqués de la coqueluche. On a vu un coup appliqué sur l'épaule, faire perdre l'usage de la parole; & Monro rapporte qu'une irritation un peu forte vers la partie supérieure du dos & au-dessus de l'omoplate, ou un vésicatoire appliqué dans cette région, font cesser le hoquet sur le champ. On ne peut méconnoître dans tous ces cas les communications des nerfs de l'oreille avec la huitième paire du cerveau & celle de la deuxième & troisième paire cervicale avec le grand nerf hyppoglosse, avec le nerf intercostal, avec les nerfs du larynx, & avec les diaphragmatiques.

Je pourrois citer un grand nombre de faits, qui tous prouveroient la grande étendue des rapports qui unissent les deuxième & troisième paires cervicales avec les autres nerfs du corps humain. Il semble qu'elles soient destinées à entretenir un commerce intime entre le cou & les autres parties : on pourroit sur-tout regarder la troisième paire du cou comme un *sympathique cervical*. Il étoit donc important de décrire ces deux paires de nerfs avec soin, & d'en connoître tous les rameaux & toutes les communications.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER,

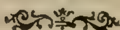
Faites en 1777 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds, dont le diamètre de l'ouverture est de 27 lignes, & qui grossit soixante-cinq fois.

Par M. MARALDI.

Présenté le 21 Janvier 1778.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Janvier...	4	$14^h\ 39'\ 31''$	Émersion du premier Satellite; il fait beau; on voit bien les bandes.
	18	13. 28. 13	Immersion du troisième, douteuse, il fait beau, mais la Lune qui me donne dans les yeux, m'incommode fort.
	27	10. 9. 18	Immersion du quatrième; il fait parfaitement beau.
	27	14. 21. 6	Émersion du quatrième; Jupiter est terne, cependant bien terminé, & on voit bien les bandes.
	27	14. 54. 23	Émersion du premier; l'air chargé de vapeurs; Jupiter mal terminé; on ne voit point les bandes.
Mars....	10	7. 20. 27	Émersion du second; il fait beau; on voit très-distinctement les bandes, mais le Satellite est sorti de l'ombre si proche du premier Satellite, qu'il pourroit y avoir quelque incertitude.
	17	7. 44. 45	Émersion du premier; il fait beau, mais Jupiter très-proche de la Lune.
	17	10. 0. 38	Émersion du second; douteuse à cause de la clarté de la Lune.
	24	9. 42. 9	Émersion du premier; il fait beau.
	24	12. 40. 46	Émers. du second; il fait parfaitement beau.
	26	9. 30. 35	Immersion du troisième; il fait beau; on voit parfaitement les bandes.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Mars....	26	$12^h\ 59'\ 6''$	Émerſion du troiſième; il fait beau.
	31	11. 39. 40	Émerſion du premier; il fait beau, mais Jupiter me paroît un peu terne, cependant bien terminé.
Avril....	9	8. 6. 0	Émerſ. du premier; il fait médiocrem.t beau.
	11	7. 20. 38	Émerſion du ſecond; il fait beau, on voit bien les bandes, mais il fait jour.
Mai.....	5	10. 32. 30	Immerſion du quatrième; il fait beau, on voit aſſez bien les bandes, mais Jupiter eſt ondoyant.
	8	9. 35. 53	Immerſion du troiſième; il y a des vapeurs, Jupiter eſt terne, mais bien terminé.
Septembre.	21	16. 12. 20	Immerſion du ſecond; il fait beau, mais Jupiter eſt ondoyant.
	29	16. 45. 42	Immerſ. du premier; il fait médiocrement beau; ♃ eſt bien terminé, mais ſombre, on ne voit pas trop bien les bandes.
Octobre..	23	15. 50. 8	Immerſion du ſecond; il fait beau, mais la Lune m'incommode.
Novembre.	5	16. 47. 9	Immerſion du quatrième; il fait beau.
	17	12. 44. 34	Immerſion du ſecond; on voit aſſez bien les bandes, mais Jupiter eſt tremblant.
	21	19. 2. 6	Immerſion du premier; il fait beau, mais il fait grand jour.
	22	15. 30. 34	Émerſion du quatrième; il fait beau.
	23	13. 31. 4	Immerſion du premier; Jupiter eſt ondoyant, on ne voit point les bandes.
	24	15. 15. 32	Immerſion du ſecond; il fait beau.
Décembre.	7	17. 12. 45	Immerſion du premier; il fait beau.
	9	11. 39. 54	Immerſion du premier; Jupiter eſt tremblant, on ne voit pas les bandes.
	9	12. 38. 44	Émerſion du troiſième; il fait beau.
	14	19. 2. 30	Immerſion du premier; il fait parfaitement beau, mais il fait grand jour.
	16	16. 33. 7	Émerſ. du troiſième, parmi les nuages; cependant ♃ eſt bien net & bien terminé.
	23	15. 19. 58	Immerſion du premier; l'air chargé de vapeurs, cependant Jupiter eſt bien terminé, & on voit bien les bandes.



TROISIÈME MÉMOIRE
SUR
LES GRÈS DE FONTAINEBLEAU,
OU
Analyse de ces Pierres, & principalement des Grès cristallisés.

Par M. DE LASSONE.

APRÈS avoir examiné les Grès, relativement aux phéno- 4 Juin 1777.
mènes les plus remarquables de leur histoire naturelle, je pensai que leur analyse chimique seroit un nouveau moyen qu'il ne falloit pas négliger, pour faire mieux connoître encore les principes constituans, ou la composition de ces substances considérées dans leurs variétés, & pour en déterminer plus exactement les vrais caractères.

Les grès cristallisés devant être l'objet principal de ces analyses, je commençai par ceux-ci; je mis en poudre des cristaux de grès, choisis parmi les plus purs & les plus réguliers; une once de cette poudre, auparavant bien desséchée, fut exposée dans un vaisseau de verre à l'action de quatre onces d'acide nitreux foible; il se fit une vive effervescence, & qui se soutint tout le temps que le dissolvant parut agir: l'action du menstrue, après les premiers instans, fut favorisée par un degré de chaleur médiocre; par-là toutes les parties constituantes du grès furent bien séparées & désunies.

Après vingt-quatre heures de digestion, je filtrai la liqueur chargée de tout ce qu'elle avoit dissous; elle passa bien claire & sans couleur; sur le filtre, il resta une matière sableuse; j'y versai à diverses reprises de l'eau chaude pour la bien laver: le tout ayant été lentement séché sur un bain de sable, je trouvai cinq gros d'un sable fin & brillanté; en l'examinant

avec une forte loupe, je n'y remarquai qu'un amas de petits grains vitreux, anguleux, de figure irrégulière, & parfaitement ſemblables à ceux qui conſtituent le ſable ordinaire, que j'avois eu ſoin, pour faire cette comparaiſon, de prendre dans la même carrière où ſe forment les criſtaux de grès.

Sur l'acide nitreux filtré & chargé de la matière diſſoute, je verſai peu-à-peu l'alkali fixe bien pur en liqueur; je précipitai une terre abſorbante blanche, qui ſéchée peſoit à très-peu-près trois gros, & me parut tout-à-fait ſemblable à la craie pure, dont j'ai fait remarquer ailleurs qu'il règne une couche ſous les bancs des grès de Fontainebleau: l'expérience répétée ſur deux onces d'un pareil grès criſtalliſé, eut le même réſultat avec de ſemblables proportions dans les principes déſunis.

En décrivant toutes les variétés des grès criſtalliſés, j'ai fait remarquer, que parmi les criſtaux, il en exiſtoit de très-purs & de bien réguliers; que d'autres conſervant la même forme rhomboïdale, paroiſſoient pourtant plus groſſiers, plus raboteux, moins bien terminés; qu'il y avoit une autre eſpèce de ces mêmes grès affectant la forme entièrement globuleuſe; d'autres figurés en vrais ſtalagmites: ces ſubſtances offrant au premier coup-d'œil des différences bien ſenſibles dans leurs formes extérieures, il étoit à préſumer que leur analyſe pourroit peut-être faire reconnoître quelques variétés dans les proportions reſpectives de leurs principes conſtituans.

Je choiſis parmi mes criſtaux de grès, un rhombe aſſez gros, mais dont les ſurfaces étoient fort raboteuſes & groſſières, & dont les angles étoient mal terminés; l'ayant caſſé pour le réduire enſuite en petits fragmens, je vis que la matière intérieure avoit abſolument le même coup-d'œil miroité que les autres criſtaux les plus purs; & que le raboteux & la groſſièreté apparente des ſurfaces ne dépendoit que d'une couche ſuperficielle de grains ſableux moins bien liés; je fis diſſoudre une once des fragmens de ce grès avec l'eſprit de nitre affoibli: après avoir ſéparé le ſable pur, & précipité la ſubſtance ſpathique par le moyen de l'alkali fixe,

je trouvai que la proportion du ſable, comparée à celle de l'expérience précédente, excédoit d'environ un demi-gros, & que la quantité de la matière ſpathique étoit à-peu-près la même que dans les purs criſtaux; la petite portion excédante de ſable ne paroît ici dépendre que des grains ſableux adhérens à la ſurface, & formant une enveloppe ou couche inégale qui maſque la régularité du rhombe.

J'examinai enſuite par les mêmes procédés les ſtalagmites ſableuſes; je trouvai par pluſieurs expériences répétées, que ſur une once il y avoit ſix parties de ſable pur, & ſeulement deux de matière ſpathique : les ſtalagmites ſont donc compoſées de plus de ſable & de moins de terre abſorbante, que les criſtaux de grès les plus purs & les plus réguliers.

Enfin les grès figurés en boules, ou, ſi l'on veut, criſtalliſés ſous une forme globuleuſe, avec quelques inégalités ſur leur ſurface, ayant été analyſés par la même voie, me parurent compoſés des deux ſubſtances ſableuſe & ſpathique, liées & combinées dans des proportions exactement pareilles à celles qui exiſtent dans les rhombes de grès les plus purs; c'eſt-à-dire, de cinq parties de ſable, ſur trois de matière ſpathique *(a)*.

En conſidérant ici que ces deux matières calcaire & vitreſcible, aſſez groſſières avant leur union, ſe ſont, pour ainſi dire, neutraliſées l'une par l'autre en ſe combinant, puiſqu'il en réſulte un troiſième corps devenu un peu diaphane, d'un grain plus fin que le grès ordinaire & criſtalliſé régulièrement preſque à la manière d'un ſel neutre; on devroit préſumer, qu'au moyen de cette pénétration réciproque, leurs molécules reſpectives auroient été beaucoup plus atténuées: cependant

(a) Dans le catalogue & la deſcription du Cabinet d'Hiſtoire naturelle de M. Varenne de Beoſt, publié par M. Romé de l'Iſle, & où il eſt fait mention pour la première fois des grès criſtalliſés, on trouve une note particulière, que j'ai déjà citée, & où il eſt dit, d'une manière générique, que ce grès contient un peu plus d'un tiers de ſubſtance ſpathique & deux tiers de ſable. Mes obſervations viennent de déterminer avec plus de préciſion les proportions de ce mélange, & leurs différences dans ces ſortes de grès différemment criſtalliſés.

l'analyſe ayant disjoint & remis en évidence chacune de ces deux ſubſtances, on ne retrouve pas la terre abſorbante ou crétacée plus fine, ni plus diviſée, ni les grains ſableux moins groſſiers, moins anguleux, ni plus petits qu'avant leur combinaiſon; c'eſt ici une ſingularité digne d'être remarquée; c'eſt un phénomène non moins ſurprenant que la formation de ces criſtaux iſolés, opérée au milieu d'un ſable pulvérulent comme dans un fluide : on doit préſumer que dans le règne minéral, bien d'autres ſubſtances ou pierreuſes ou métalliques régulièrement criſtalliſées, ſont formées de même, & ont une ſemblable origine.

Comme toutes les eſpèces de grès criſtalliſés, dont je viens de parler, font une aſſez vive efferveſcence avec l'acide nitreux, je crus qu'il convenoit de déterminer la nature du gas aërien qui s'échappoit pendant cette opération.

L'appareil que j'employai fut une cornue de verre, dont le bec plongeant dans une grande cuvette pleine d'eau s'inſinuoit ſous un grand récipient de verre également rempli d'eau.

J'eſſayai d'abord une once des criſtaux de grès les plus purs; tant que dura l'efferveſcence, ſoutenue & favoriſée par un degré de chaleur médiocre, j'obtins une émanation de gas aërien, qui déplaçant ſucceſſivement l'eau du récipient, occupa un eſpace de cent trente pouces cubes; les premières portions ne me parurent différer en rien des dernières: elles avoient toutes les principaux caractères de l'air fixe.

Après avoir filtré l'acide nitreux, chargé de tout ce qu'il avoit diſſout, & l'avoir rapproché par l'évaporation en conſiſtance d'huile de craie, je le mis dans une cornue de verre, qui fut expoſée dans un fourneau au feu de réverbère, conſervant d'ailleurs le reſte de l'appareil décrit ci-deſſus. Les premières portions de gas aërien qui s'échappèrent furent un air un peu plus pur que l'air de l'atmoſphère; les dernières portions furent un air très-bien déphlogiſtiqué.

Les mêmes réſultats eurent lieu en général, avec toutes les autres eſpèces de grès criſtalliſés.

Je crus devoir examiner encore quelle eſpèce de gas aërien donneroient tous ces grès criſtalliſés, en les expoſant ſeuls & ſans aucun mélange à un très-grand feu, & avec le même appareil.

Le gas extrait fut peu conſidérable; mais ayant déplacé l'eau du récipient où il paſſa, il parut permanent, preſque entièrement ſemblable à l'air de l'atmoſphère, & ſans le moindre veſtige d'air fixe, quoiqu'il y en ait beaucoup dans la portion de terre abſorbante ou de craie qui entre dans la compoſition de ces criſtaux.

Or, tandis que la craie traitée ſeule à grand feu & ſans intermède fournit de l'air fixe *(b)*, quoiqu'en petite quantité; pourquoi la même action du feu n'a-t-elle plus abſolument ce pouvoir ſur la craie, quand elle eſt combinée avec la ſubſtance purement ſableuſe? La double affinité de l'air fixe, puiſqu'il ſemble ici ſervir de lien ou de moyen uniſſant entre les deux ſubſtances, en ſeroit-elle la cauſe? Il ne ſera poſſible de bien répondre à cette queſtion importante, que lorſqu'on connoîtra mieux les rapports de l'air fixe, & les divers degrés de ces rapports avec la plupart des ſubſtances de la Nature.

Je voulus m'aſſurer enſuite, ſi les grès ordinaires de Fontainebleau, contiennent quelqu'autre matière que la ſubſtance purement ſableuſe.

J'ai déjà dit que ces blocs de grès varient par la couleur; il y en a de blancs, c'eſt le plus grand nombre; quelques-uns ont une teinte jaune ou rougeâtre; quelques-uns ſont preſque noirs, c'eſt le plus petit nombre; ils ſont de tous les moins compactes: ce n'eſt, pour ainſi dire, qu'un ſable qui commence à ſe condenſer & à ſe lier; il y en a parmi ceux-ci certains, où l'on obſerve qu'à meſure qu'ils prennent un peu plus de dureté, leur couleur noire s'éclaircit peu-à-peu, & paſſe à la teinte rougeâtre & jaune.

(b) Voyez l'Ouvrage de M. Prieſtley, ſur les différentes eſpèces d'air, *tome II, pages 147 & 148; tome III, page 219.*

Les uns & les autres furent féparément éprouvés par le même acide nitreux affoibli; il n'y eut aucune effervefcence fenfible ; il parut feulement pendant la digeftion quelques bulles qui s'élevèrent de temps en temps; la couleur de l'acide nitreux digéré fur les grès blancs, ne parut pas changée; il fut coloré en jaune foncé par le grès jaune & rougeâtre : il prit une couleur plus chargée encore & plus fombre, en digérant fur le grès noirâtre.

L'alkali fixe en liqueur, verfé fur toutes ces portions d'acide les rendit louches, & occafionna un précipité, qui examiné & féché fut trouvé d'environ vingt-quatre grains, un peu plus, un peu moins, fur la quantité d'une once de ces différens grès ; ce n'étoit qu'une vraie terre abforbante, fans couleur lorfqu'elle eft extraite des grès blancs & les plus purs ; d'un blanc fale quand elle a été fournie par les grès jaunâtres ; & brune quand elle vient des grès noirâtres.

Pour avoir un objet de comparaifon, j'éprouvai de la même manière les différens grès de la forêt de Marly; je les trouvai tous altérés par la même fubftance fpathique, & dans des proportions à-peu-près femblables ; de forte qu'on pourroit affirmer qu'il n'exifte aucune efpèce de grès dans les forêts de Fontainebleau, ni de Marly, ni peut-être ailleurs, qui ne contienne une très-petite portion de fpath.

Peut-être encore doit-on penfer que la condenfation des grès, c'eft-à-dire, que la liaifon & l'agrégation ferme & compacte des grains purement fableux, pour compofer les maffes pierreufes des grès, dépend en plus grande partie de ce mélange de la matière fpathique ; car il eft de fait, que les maffes des grès criftallifés, où la matière fpathique entre en bien plus grande proportion, ont une dureté de beaucoup fupérieure à celle des grès ordinaires, les plus compactes & les mieux liés. Les Ouvriers qui exploitent les blocs de grès à Fontainebleau, pour les tailler en pavés, fe gardent bien d'attaquer & de travailler les blocs plus fpathiques, où fe forment les criftaux, à caufe de leur exceffive dureté, dont

je me

je me ſuis pareillement aſſuré par moi-même : ils les négligent & les rejettent.

Dans quelques-unes des notes, ajoutées en forme de Commentaire à l'excellent Traité de Henckel, ſur l'origine des pierres ; Zimmerman, auteur de ces notes, avance que les molécules ſableuſes dans les grès, peuvent être liées & aglutinées, tantôt par une ſubſtance calcaire, tantôt par une ſubſtance ferrugineuſe ; & dans ce dernier cas, où, ſelon lui, le principal gluten eſt le fer *(c)*, la connexion & l'union des molécules ſableuſes lui paroiſſant bien ferme & ſolide ; il en conclut que les grès ferrugineux ſont ordinairement les plus durs & les plus compactes.

Le ſentiment de Zimmerman, ſur la propriété de la ſubſtance calcaire de lier les molécules ſableuſes & de les condenſer en grès, eſt bien appuyé par les obſervations que j'ai rapportées en détaillant l'analyſe des grès ; mais je crois que ces mêmes obſervations modifient, ou plutôt infirment la dernière aſſertion de Zimmerman, ſur la propriété qu'il attribue à la ſubſtance ferrugineuſe de beaucoup mieux aglutiner les grains ſableux, & de coopérer ainſi à la formation des grès les plus durs. En effet, étant démontré d'abord par mes remarques déjà expoſées, que les grès les plus ſpathiques, tels ſont les grès criſtalliſés, ſont bien plus durs que tous les autres ; je fais obſerver encore, que les grès colorés, où je vais dans un moment démontrer l'exiſtence du fer, égalent à peine en dureté les grès blancs ordinaires, qui n'ont rien de ferrugineux ; mais qui contiennent la matière ſpathique en même proportion que les grès colorés.

Le ſeul aſpect de ces grès colorés, me les ayant fait regarder comme un peu ferrugineux, ou empreints de quelques portions de fer, je cherchai à m'en aſſurer d'abord par la voie humide ; je pris une partie de l'acide nitreux, que j'avois fait aſſez

---

(c) Zimmerman s'appuie ici de quelques expériences qu'il a faites & qu'il rapporte, pour démontrer dans le fer un pouvoir réel d'aglutiner les grains de ſable.

long-temps digérer ſur ces différens grès; après avoir étendu cet acide avec l'eau diſtillée, j'y verſai la teinture de noix de gale : ce mélange ne produiſit aucun changement; ſur une autre portion du même acide digéré, je verſai la liqueur alkaline ſaturée du bleu de Pruſſe; auſſi-tôt il parut une couleur bleue qui manifeſta la préſence du fer; ces expériences répétées furent toujours ſuivies des mêmes effets.

Pour conſtater que cette couleur bleue, qui venoit de ſe développer, dépendoit réellement du fer extrait des grès colorés, & non de celui qu'auroit pu déjà contenir l'acide nitreux, avant que de l'avoir fait digérer avec les grès, j'étendis cet acide pur avec l'eau diſtillée, & j'y verſai l'alkali Pruſſien : il n'y eut pas la moindre apparence de teinte bleue.

On voit ſans peine pourquoi l'alkali Pruſſien rend ici le fer ſenſible & apparent, & pourquoi la teinture de noix de gale, ſur-tout celle qui eſt préparée avec l'eſprit-de-vin, & dont je me ſers ordinairement, ne produit pas le même effet; c'eſt que la teinture de noix de gale étant incapable d'abſorber l'acide nitreux; celui-ci reſtant libre conſerve la propriété qu'il a dans cet état de détruire l'encre formée, ou de l'empêcher de ſe former; au lieu que l'alkali Pruſſien, pouvant par ſon *latus* alkalin abſorber & maſquer cet acide, dès-lors le bleu de Pruſſe, qui n'eſt qu'une eſpèce d'encre moins foncée, dont le fer eſt également la baſe, devient apparent.

Les expériences ſuivantes, tentées par la voie sèche, ont démontré d'une manière encore plus directe l'exiſtence du fer dans ces grès colorés; mais ſur-tout dans les jaunes & rougeâtres. Ils furent calcinés l'un après l'autre dans un creuſet & ſans aucun mélange, au feu de forge; la poudre du grès noirâtre fut décolorée, & devint griſe à ſa ſurface, tandis que les portions intérieures avoient conſervé la teinte noire; mais en continuant la calcination, ſi la matière eſt agitée & remuée profondément, de manière que chaque molécule occupe ſucceſſivement la ſurface, alors la poudre prend peu-à-peu la même teinte griſe dans toutes ſes parties.

Les grès jaunes & rougeâtres exposés au même degré de feu, bien loin de perdre leur couleur, en prirent une plus intense.

La poudre de ces substances ayant ensuite été mêlée avec un peu de suif, le vaisseau recouvert fut remis au feu de forge, & tenu rouge un temps suffisant; après cette opération, les grès originairement jaunes & rougeâtres parurent noirs & brillantés; & par le moyen d'un barreau aimanté, j'en tirai un grand nombre de parcelles de vrai fer; les grès noirs n'en fournirent que quelques molécules, après qu'ils eurent été soumis aux mêmes épreuves, quoique leur couleur primitive eût dû faire présumer d'abord qu'ils seroient les plus ferrugineux; mais en considérant les endroits où ce sable noirâtre commence à se condenser & à se lier, on reconnoît que cette teinte noire si aisément destructible par le feu, ne lui est imprimée & communiquée que par une sorte de pourriture des petites racines de bruyère dont il est couvert & pénétré.

Et comme j'ai déjà fait observer, que ce sable noir, dont les grains commencent à se lier, acquièrent ensuite plus de dureté, prennent davantage le caractère de vrais grès, & qu'alors la teinte noirâtre ayant passé peu-à-peu à une couleur jaune & quelquefois rougeâtre, ils sont devenus plus ferrugineux; on peut en conclure, que la Nature nous présente ici un fait, où selon les remarques & les principes de la belle théorie de Henckel, développée dans son Traité intitulé, *Flora saturnisans*, on découvre très-sensiblement l'influence d'un règne sur un autre, leur commerce & leur coopération réciproques, sources d'un grand nombre de phénomènes qui intéressent également la Chimie & l'Histoire naturelle, & qui peut-être ne sont pas assez attentivement observés.



MÉTHODE FACILE
POUR RÉSOUDRE LES PROBLÈMES
QUI
SE RAPPORTENT AU RETOUR DES SUITES.

Par M. l'Abbé BOSSUT.

§. I.

Lû le 3 Sept. 1777.

EN 1765, je fis imprimer à Charleville mes *Recherches ſur la réſiſtance de l'éther*, qui avoient remporté en 1762, le Prix de l'Académie, ſur la queſtion : *Si les Planètes ſe meuvent dans leur milieu, dont la réſiſtance produiſe quelqu'effet ſenſible ſur leurs mouvemens.* A cet Ouvrage, je joignis un petit Mémoire ſur le mouvement des Planètes dans le vide, & j'y réſolus entr'autres problèmes, celui de Képler, d'une manière nouvelle & fort ſimple. M. de la Grange a traité depuis la même matière *, par une méthode très-ſavante & très-digne de ſon auteur. Comme la mienne s'applique avec une extrême facilité à toutes les queſtions de ce genre, je vais l'expliquer plus au long que je n'ai fait dans le Mémoire cité, & j'en montrerai de nouveaux uſages. Rappelons d'abord ma ſolution du problème de Képler.

* *Acad. de Berlin, 1769, p. 204.*

§. II.

PROBLÈME I.

Ayant l'équation $dy = \frac{dx(1 - bb)^{\frac{3}{2}}}{(1 + b\cos. x)^2}$ *(dans laquelle* 1 *eſt le demi-grand axe de l'orbite planétaire;* b, *la diſtance du centre de l'ellipſe à l'un des foyers ;* x, *l'anomalie vraie ;* y, *l'anomalie moyenne, comptées l'une & l'autre depuis le périhélie) : on demande l'expreſſion de* x *en* y, *en négligeant* b^4 *& les puiſſances plus hautes de* b?

L'équation proposée, donne

$$dx = dy(1 + b\,\text{cos}.x)^2.(1 - bb)^{-\frac{3}{2}} = dy[1 + 2b^2 + (2b + 3b^3)\text{cos}.x + \frac{b^2\text{cos}.2x}{2}];$$

& par conséquent

$$\text{I. } \frac{dx}{dy} = 1 + 2b^2 + (2b + 3b^3)\text{cos}.x + \frac{b^2\text{cos}.2x}{2}.$$

Je différencie successivement quatre fois cette équation, en faisant dy constant, & substituant après chaque différenciation particulière, au lieu de dx sa valeur, puis divisant tout par dy. Parmi les équations que j'obtiens ainsi, je n'écris ci-dessous que celles des ordres impairs, les seules qui me doivent être utiles. Les voici:

$$\text{II. } \frac{d^3x}{dy^3} = -2b^2 - (2b + 18b^3).\text{cos}.x - 8b^2\text{cos}.2x - 11b^3\text{cos}.3x.$$

. . . .

$$\text{III. } \frac{d^5x}{dy^5} = 2b^2 + (2b + 78b^3).\text{cos}.x + 38b^2\text{cos}.2x + 185b^3\text{cos}.3x.$$

Cela posé, feignons qu'on ait

$$x = y + A\,\text{sin}.y + B\,\text{sin}.2y + C\,\text{sin}.3y;$$

on trouvera, en faisant dy constant,

$$\text{I. } \frac{dx}{dy} = 1 + A\,\text{cos}.y + 2B\,\text{cos}.2y + 3C\,\text{cos}.3y.$$

. . . .

$$\text{II. } \frac{d^3x}{dy^3} = -A\,\text{cos}.y - 8B\,\text{cos}.2y - 27C\,\text{cos}.3y.$$

. . . .

$$\text{III. } \frac{d^5x}{dy^5} = A\,\text{cos}.y + 32B\,\text{cos}.2y + 243C\,\text{cos}.3y.$$

Maintenant, pour déterminer les coëfficiens A, B, C, j'observe qu'en faisant $x = 0$, on a aussi $y = 0$, &

qu'alors les cosinus des angles x, $2x$, $3x$, ainsi que les cosinus des angles y, $2y$, $3y$, valent chacun 1 ; d'où il résulte qu'en égalant entr'elles, dans cette même supposition, les deux valeurs de $\frac{dx}{dy}$, les deux valeurs de $\frac{d^3x}{dy^3}$, & les deux valeurs de $\frac{d^5x}{dy^5}$, on aura les équations,

$$1 + A + 2B + 3C = 1 + 2b + \frac{5b^2}{2} + 3b^3,$$
$$A + 8B + 27C = 2b + 10b^2 + 29b^3,$$
$$A + 32B + 243C = 2b + 40b^2 + 263b^3;$$

lesquelles donnent $A = 2b - \frac{b^3}{4}$, $B = \frac{5b^2}{4}$, $C = \frac{13b^3}{12}$. Ainsi on aura

$$x = y + (2b - \frac{b^3}{4}).\text{sin}.y + \frac{5b^2\,\text{sin}.2y}{4} + \frac{13b^3\,\text{sin}.3y}{12}.$$

Cette formule se trouve également par la méthode ordinaire du retour des suites ; mais le calcul devient alors bien moins simple que le précédent.

§. III.

M. de la Grange détermine l'anomalie de l'excentrique, l'anomalie vraie, & le rayon vecteur par le moyen de l'anomalie moyenne.

En nommant avec lui a ou 1 le demi-grand axe de l'orbite planétaire, n la demi-excentricité ; r le rayon vecteur ; x l'anomalie de l'excentrique ; u l'anomalie vraie ; t l'anomalie moyenne (toutes ces anomalies comptées depuis l'aphélie) ; on trouve facilement les équations,

$$\text{I. } t = x + n\,\text{sin}.x;$$
$$\text{II. } r = 1 + n\,\text{cos}.x;$$
$$\text{III. } r = \frac{1 - nn}{1 - n\,\text{cos}.u};$$

$$\text{IV. } du = \frac{dx\sqrt{(1 - nn)}}{1 + n\,\text{cof.}\,x};$$

$$\text{V. } dt = \frac{du\,(1 - nn)^{\frac{3}{2}}}{(1 - n\,\text{cof.}\,u)^2};$$

$$\text{VI. } dt = \frac{-r\,dr}{\sqrt{[n^2 - (r - 1)^2]}}.$$

Or, la feconde & la troifième donnent immédiatement r, lorfqu'on connoît l'anomalie de l'excentrique, ou l'anomalie vraie; la queftion eft de trouver x en t, r en t, x en u, n en t. Voici comment tous ces Problèmes, & d'autres femblables, fe réfolvent par ma méthode.

§. IV.

PROBLÈME II.

Tirer de l'équation t = x + n fin. x, *la valeur de* x *en* t?

Cette équation donne $dt = dx(1 + n\,\text{cof.}x)$; & par conféquent $dx = dt(1 + n\,\text{cof.}\,x)^{-1} = dt(1 - n\,\text{cof.}\,x + n^2\,\text{cof.}\,x^2 - n^3\,\text{cof.}\,x^3 + n^4\,\text{cof.}\,x^4 - \&c.)$. Arrêtons-nous aux n^4, nous aurons

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 - n\,\text{cof.}x + n^2\,\text{cof.}x^2 - n^3\,\text{cof.}\,x^3 + n^4\,\text{cof.}\,x^4.$$

On pourroit, à l'imitation de ce qui a été pratiqué *(art. II)*, développer $\text{cof.}\,x^2$, $\text{cof.}\,x^3$, $\text{cof.}\,x^4$, en d'autres quantités qui continffent des cofinus d'angles multiples de x; mais le calcul eft plus court, fans faire ce développement.

Je différencie l'équation précédente, en faifant dt conftant; puis ayant fubftitué dans le fecond membre, pour dx fa valeur, je divife tout par dt; ce qui donne

$$\text{II. } \frac{ddx}{dt^2} = n\,\text{fin.}\,x - 3\,n^2\,\text{cof.}\,x\,\text{fin.}\,x + 6\,n^3\,\text{cof.}\,x^2\,\text{fin.}\,x - 10\,n^4\,\text{cof.}\,x^3\,\text{fin.}\,x.$$

On trouvera semblablement les équations,

III. $\frac{d^3x}{dt^3} = n \text{ cos. } x + 3n^2 \text{ sin. } x^2 - 4n^2 \text{ cos. } x^2 - 15n^3 \text{ cos. } x \text{ sin. } x^2 + 10n^3 \text{ cos. } x^3 + 45n^4 \text{ cos. } x^2 \text{ sin. } x^2 - 20n^4 \text{ cos. } x^4;$

IV. $\frac{d^4x}{dt^4} = -n \text{ sin. } x + 15n^2 \text{ cos. } x \text{ sin. } x + 15n^3 \text{ sin. } x^3 - 75n^3 \text{ cos. } x^2 \text{ sin. } x + 245n^4 \text{ cos. } x^3 \text{ sin. } x - 105n^4 \text{ cos. } x \text{ sin. } x^3;$

V. $\frac{d^5x}{dt^5} = -n \text{ cos. } x + 16n^2 \text{ cos. } x^2 - 15n^2 \text{ sin. } x^2 + 210n^3 \text{ cos. } x \text{ sin. } x^2 - 91n^3 \text{ cos. } x^3 - 1260n^4 \text{ cos. } x^2 \text{ sin. } x^2 + 336n^4 \text{ cos. } x^4 + 105n^4 \text{ sin. } x^4;$

VI. $\frac{d^6x}{dt^6} = n \text{ sin. } x - 63n^2 \text{ sin. } x \text{ cos. } x - 210n^3 \text{ sin. } x^3 + 756n^3 \text{ cos. } x^2 \text{ sin. } x + 3150n^4 \text{ sin. } x^3 \text{ cos. } x - 4620n^4 \text{ cos. } x^3 \text{ sin. } x;$

VII. $\frac{d^7x}{dt^7} = n \text{ cos. } x - 64n^2 \text{ cos. } x^2 + 63n^2 \text{ sin. } x^2 - 2205n^3 \text{ sin. } x^2 \text{ cos. } x + 820n^3 \text{ cos. } x^3 - 3150n^4 \text{ sin. } x^4 - 5440n^4 \text{ cos. } x^4 + 25515n^4 \text{ sin. } x^2 \text{ cos. } x^2.$

Ainsi de suite, si on vouloit pousser le calcul plus loin que les n^4.

Cela posé, feignons qu'on ait
$x = t + A \text{ sin. } t + B \text{ sin. } 2t + C \text{ sin. } 3t + D \text{ sin. } 4t;$
on continueroit cette suite de la même manière, s'il falloit aller au-delà des n^4. En différenciant successivement cette équation, & faisant dt constant, nous trouverons,

I.

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 + A \operatorname{cof.} t + 2B \operatorname{cof.} 2t + 3C \operatorname{cof.} 3t + 4D \operatorname{cof.} 4t;$$

$$\text{II. } \frac{d^2x}{dt^2} = -A \operatorname{fin.} t - 4B \operatorname{fin.} 2t - 9C \operatorname{fin.} 3t - 16D \operatorname{fin.} 4t;$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = -A \operatorname{cof.} t - 8B \operatorname{cof.} 2t - 27C \operatorname{cof.} 3t - 64D \operatorname{cof.} 4t;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4x}{dt^4} = A \operatorname{fin.} t + 16B \operatorname{fin.} 2t + 81C \operatorname{fin.} 3t + 256D \operatorname{fin.} 4t;$$

$$\text{V. } \frac{d^5x}{dt^5} = A \operatorname{cof.} t + 32B \operatorname{cof.} 2t + 243C \operatorname{cof.} 3t + 1024D \operatorname{cof.} 4t;$$

$$\text{VI. } \frac{d^6x}{dt^6} = -A \operatorname{fin.} t - 64B \operatorname{fin.} 2t - 729C \operatorname{fin.} 3t - 4096D \operatorname{fin.} 4t;$$

$$\text{VII. } \frac{d^7x}{dt^7} = -A \operatorname{cof.} t - 128B \operatorname{cof.} 2t - 2187C \operatorname{cof.} 3t - 16384D \operatorname{cof.} 4t.$$

Suppoſons maintenant, pour déterminer les conſtantes A, B, C, D, que les deux angles x & t s'évanouiſſent en même temps; on aura alors $\operatorname{fin.} x = 0$, $\operatorname{cof.} x = 1$, $\operatorname{fin.} t = 0$, $\operatorname{fin.} 2t = 0$, $\operatorname{fin.} 3t = 0$, $\operatorname{fin.} 4t = 0$, $\operatorname{cof.} t = 1$, $\operatorname{cof.} 2t = 1$, $\operatorname{cof.} 3t = 1$, $\operatorname{cof.} 4t = 1$; d'où réſultent par la comparaiſon reſpective des deux valeurs de $\frac{dx}{dt}$, des deux valeurs de $\frac{d^2x}{dt^2}$, des deux valeurs de $\frac{d^3x}{dt^3}$, &c. les quatre équations effectives,

$$A + 2B + 3C + 4D = -n + n^2 - n^3 + n^4,$$

$$A + 8B + 27C + 64D = -n + 4n^2 - 10n^3 + 20n^4,$$

$$A + 32B + 243C + 1024D = -n + 16n^2 - 91n^3 + 336n^4,$$

$$A + 128B + 2187C + 16384D = -n + 64n^2 - 820n^3 + 5440n^4.$$

Ces équations donnent $A = -n + \frac{n^3}{8}$, $B = \frac{n^2}{2} - \frac{n^4}{6}$, $C = -\frac{3n^3}{8}$, $D = \frac{n^4}{3}$. Ainſi on aura

$$x = t - \left(n - \frac{n^3}{8}\right).\text{ſin.}t + \left(\frac{n^2}{2} - \frac{n^4}{6}\right).\text{ſin.}2t - \frac{3n^3}{8}.\text{ſin.}3t + \frac{n^4}{3}.\text{ſin.}4t - \&c.$$

Réſultat qui revient à celui de M. de la Grange.

§. V.

PROBLÈME III.

Trouver la valeur de r *en* t?

Les *équations I* & *II* de l'*article III*, donnent reſpectivement $n\,\text{coſ.}x = \frac{dt}{dx} - 1$; $n\,\text{coſ.}x = r - 1$; ainſi on a $r = \frac{dt}{dx}$. Or, par l'*article précédent*,

$$\frac{dt}{dx} = \frac{1}{1 + A\,\text{coſ.}t + 2B\,\text{coſ.}2t + 3C\,\text{coſ.}3t + 4D\,\text{coſ.}4t}.$$ Donc

$$r = (1 + A\,\text{coſ.}t + 2B\,\text{coſ.}2t + 3C\,\text{coſ.}3t + 4D\,\text{coſ.}4t)^{-1};$$

ou bien, en mettant pour A, B, C, D leurs valeurs, & ordonnant par rapport à n,

$$r = \left[1 - n\,\text{coſ.}t + n^2\,\text{coſ.}2t + n^3\left(\frac{\text{coſ.}t}{8} - \frac{9\,\text{coſ.}3t}{8}\right) + n^4\left(\frac{4\,\text{coſ.}4t}{3} - \frac{\text{coſ.}2t}{3}\right)\right]^{-1};$$

d'où l'on tire

$$r = 1 + n\,\text{cof.}\,t + n^2\left(\frac{1 - \text{cof.}\,2t}{2}\right) + n^3\left(\frac{3\,\text{cof.}\,3t - 3\,\text{cof.}\,t}{8}\right)$$
$$+ n^4\left(\frac{\text{cof.}\,2t - \text{cof.}\,4t}{3}\right) + \&c.$$

Cette même ſormule peut ſe trouver par le moyen de la ſeule équation VI de l'*article III.* On fera pour cela, $r - 1 = z$; ce qui change l'équation dont il s'agit en celle-ci, $dt = - dz\,(1 + z)\,.\,(nn - zz)^{-\frac{1}{2}}$; d'où l'on tirera ſucceſſivement (en faiſant dt conſtant) les valeurs de $\frac{dz}{dt}$, $\frac{ddz}{dt^2}$, $\frac{d^3z}{dt^3}$, &c. Enſuite on ſuppoſera $z = A\,\text{cof.}\,t + B^1\,\text{cof.}\,2t + C^1\,\text{cof.}\,3t + \&c$; d'où l'on tirera d'autres valeurs de $\frac{dz}{dt}$, $\frac{ddz}{dt^2}$, $\frac{d^3z}{dt^3}$, &c. que l'on comparera avec les premières, en obſervant que $t = 0$ donne $r = 1 + n$, ou $z = n$; que par conſéquent l'hypothèſe de $z = n$ doit donner $\text{cof.}\,t = 1$, $\text{cof.}\,2t = 1$, $\text{cof.}\,3t = 1$, &c. Par-là, on aura autant d'équations algébriques que d'inconnues A^1, B^1, C^1, &c.

§. VI.

PROBLÈME IV.

Tirer de l'équation $du = \frac{dx\,.\,\sqrt{(1 - nn)}}{1 + n\,\text{cof.}\,x}$ *la valeur de* x *en* u?

Cette équation donne, en faiſant du conſtant, & pouſſant l'approximation juſqu'aux n^3 ſeulement,

I. $\frac{dx}{du} = 1 + \frac{nn}{2} + n\,\text{cof.}\,x + \frac{n^3\,\text{cof.}\,x}{2}$;

II. $\frac{ddx}{du^2} = - n\,\text{ſin.}\,x - n^2\,\text{ſin.}\,x\,\text{cof.}\,x - n^3\,\text{ſin.}\,x$;

$$\text{III. } \frac{d^3x}{du^3} = -n \cos. x - 2n^2 \cos. x^2 + n^2 \sin. x^2 - \frac{3n^3 \cos. x}{2} - n^3 \cos. x^3 + n^3 \sin. x^2 \cos. x;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4x}{du^4} = n \sin. x + 7n^2 \sin. x \cos. x + 2n^3 \sin. x + 11 n^3 \sin. x \cos. x^2 - n^3 \sin. x^3;$$

$$\text{V. } \frac{d^5x}{du^5} = n \cos. x + 8n^2 \cos. x^2 - 7n^2 \sin. x^2 + \tfrac{5}{2} n^3 \cos. x + 18 n^3 \cos. x^3 - 32 n^3 \sin. x^2 \cos. x.$$

Feignons qu'on ait $x = u + A \sin. u + B \sin. 2u + C \sin. 3u$; & par conséquent (en faisant du constant),

$$\text{I. } \frac{dx}{du} = 1 + A \cos. u + 2B \cos. 2u + 3C \cos. 3u;$$

$$\text{II. } \frac{d^2x}{du^2} = -A \sin. u - 4B \sin. 2u - 9C \sin. 3u;$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{du^3} = -A \cos. u - 8B \cos. 2u - 27C \cos. 3u;$$

$$\text{IV. } \frac{d^4x}{du^4} = A \sin. u + 16B \sin. 2u + 81C \sin. 3u;$$

$$\text{V. } \frac{d^5x}{du^5} = A \cos. u + 32B \cos. 2u + 243C \cos. 3u.$$

Donc, en supposant que les angles x & u s'évanouissent en même-temps, on aura, pour déterminer les trois coëfficiens A, B, C, les trois équations,

$$A + 2B + 3C = n + \frac{n^2}{2} + \frac{n^3}{2},$$

$$A + 8B + 27C = n + 2n^2 + \frac{5n^3}{2},$$

$$A + 32B + 243C = n + 8n^2 + \tfrac{41}{2} n^3;$$

d'où l'on tire

$$A = n + \frac{n^3}{4},\ B = \frac{n^2}{4},\ C = \frac{n^3}{12}.$$

Ainſi

$$x = u + n\,\text{ſin.}\,u + n^2 \frac{\text{ſin.}\,2u}{4} + n^3 \left(\frac{\text{ſin.}\,u}{4} + \frac{\text{ſin.}\,3u}{12}\right) + \&c.$$

§. VII.

PROBLÈME V.

Tirer de l'équation $dt = \frac{du(1-nn)^{\frac{1}{2}}}{(1-n\,\text{coſ.}\,u)^2}$ *la valeur de* u *en* t?

Ce Problème eſt le même que celui de l'*article II*, à cela près, qu'ici les anomalies ſont comptées depuis l'aphélie, au lieu que là elles étoient comptées depuis le périhélie. Il faut donc, pour ramener le cas préſent à celui de l'*article II*, mettre dans la formule finale de ce même article, n pour b, $180^d - u$ pour x, & $180^d - t$ pour y. D'où il ſuit, qu'on aura $180^d - u = 180^d - t + 2n\,\text{ſin.}(180^d - t) + n^2 \left[\frac{5\,\text{ſin.}\,2(180^d - t)}{4}\right] + n^3 \left[\frac{13\,\text{ſin.}\,3(180^d - t)}{12} - \frac{\text{ſin.}(180^d - t)}{4}\right] + \&c.$ ou bien $u = t - 2n\,\text{ſin.}\,t - n^2 \cdot \frac{5\,\text{ſin.}\,2t}{4} - n^3 \left(\frac{13\,\text{ſin.}\,3t}{12} - \frac{\text{ſin.}\,t}{4}\right) - \&c.$

§. VIII.

PROBLÈME VI.

Tirer de l'équation $x = u + a\,\text{ſin.}\,mu$, *la valeur de* u *en* x, *le coëfficient* a *étant ſuppoſé très-petit!*

M. Clairaut donne ſimplement le réſultat de la ſolution de ce Problème, dans ſa Théorie de la Lune[a], & M. de la Lande en donne l'analyſe, par le retour des ſuites, dans ſon Traité d'Aſtronomie[b]. Voici comment il ſe réſout par ma méthode.

[a] Page 49.

[b] Tome III, p. 471.

L'équation $x = u + a\,\text{fin.}\,mu$ donne $dx = du(1 + am\,\text{cof.}\,mu)$, & par conféquent $du = dx(1 + am\,\text{cof.}\,mu)^{-1} = dx[1 - am\,\text{cof.}\,mu + a^2m^2(\text{cof.}\,mu)^2]$, en nous arrêtant aux a^2, avec M. de la Lande. Donc, fi l'on fait dx conftant, on aura

$$\text{I. } \frac{du}{dx} = 1 - am\,\text{cof.}\,mu + a^2m^2(\text{cof.}\,mu)^2;$$

$$\text{II. } \frac{ddu}{dx^2} = am^2\,\text{fin.}\,mu - 3a^2m^3\,\text{fin.}\,mu\,\text{cof.}\,mu;$$

$$\text{III. } \frac{d^3u}{dx^3} = am^3\,\text{cof.}\,mu - 4a^2m^4(\text{cof.}\,mu)^2 + 3a^2m^4(\text{fin.}\,mu)^2.$$

Feignons qu'on ait $u = x + A\,\text{fin.}\,mx + B\,\text{fin.}\,2mx$; & par conféquent (en faifant toujours dx conftant),

$$\text{I. } \frac{du}{dx} = 1 + mA\,\text{cof.}\,mx + 2mB\,\text{cof.}\,2mx;$$

$$\text{II. } \frac{ddu}{dx^2} = -m^2A\,\text{fin.}\,mx - 4m^2B\,\text{fin.}\,2mx;$$

$$\text{III. } \frac{d^3u}{dx^3} = -m^3A\,\text{cof.}\,mx - 8m^3B\,\text{cof.}\,2mx.$$

Donc, en fuppofant que les deux angles x & u s'évanouiffent en même temps, on aura les deux équations

$$1 + mA + 2mB = 1 - am + a^2m^2,$$
$$-m^3A - 8m^3B = am^3 - 4a^2m^4.$$

D'où l'on tire $A = -a$, $B = \frac{a^2m}{2}$. Ainfi $u = x - a\,\text{fin.}\,mx + \frac{ma^2}{2}.\,\text{fin.}\,2mx$; ce qui eft le réfultat des Auteurs cités.

On poufferoit l'approximation plus loin que les a^2, fi cela étoit néceffaire. M. Clairaut l'a pouffée jufqu'aux a^3.

§. IX.

SCHOLIE I.

On trouve encore dans la théorie de la Lune de M. Clairaut *(pages 60 & 61)*, deux autres Lemmes sans démonstration. Par le premier, ayant l'équation

$$x = u + a \sin. mu + b \sin. pu,$$

il s'agit de trouver u en x; & par le second, ayant l'équation

$$x = u + a \sin. mu + b \sin. pu + c \sin. qu,$$

il faut trouver pareillement u en x; les coëfficiens a, b, c, étant chacun un peu au-dessus de 0,1. On voit combien ces Problèmes sont faciles à résoudre par notre méthode; je n'en donne pas ici le calcul qui n'a d'autre difficulté que sa longueur, & qui d'ailleurs s'exécute entièrement de la même manière que pour les Problèmes précédens.

La méthode dont il s'agit peut donc être très-utile dans la théorie des Planètes, pour trouver l'expression de la longitude vraie, par le moyen de la longitude moyenne, & pour résoudre en général toutes les questions de pareille nature.

§. X.

SCHOLIE II.

La même méthode s'applique aux équations exponentielles: ainsi, ayant l'équation

$$t = x + ae^{mx} + be^{nx} + ce^{px} + \&c.$$

dans laquelle les coëfficiens a, b, c, &c. sont très-petits; on pourra trouver, à l'imitation des calculs précédens, la valeur de x en t.

Supposons, par exemple, qu'on ait simplement $t = x + ae^{mx}$, on aura $dt = dx(1 + mae^{mx})$, & $dx = dt(1 + mae^{mx})^{-1}$, ou bien (en s'arrêtant aux a^3),

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 - mae^{mx} + m^2a^2e^{2mx} - m^3a^3e^{3mx}.$$

Donc, en faisant dt constant,

$$\text{II. } \frac{ddx}{dt^2} = - m^2ae^{mx} + 3m^3a^2e^{2mx} - 6m^4a^3e^{3mx};$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = - m^3ae^{mx} + 7m^4a^2e^{2mx} - 25m^5a^3e^{3mx}.$$

Maintenant, soit $x = t + Ae^{mt} + Be^{2mt} + C^{3mt}$; on aura

$$\text{I. } \frac{dx}{dt} = 1 + mAe^{mt} + 2Bme^{2mt} + 3Cme^{3mt};$$

$$\text{II. } \frac{ddx}{dt^2} = Am^2e^{mt} + 4Bm^2e^{2mt} + 9Cm^2e^{3mt};$$

$$\text{III. } \frac{d^3x}{dt^3} = Am^3e^{mt} + 8Bm^3e^{2mt} + 27Cm^3e^{3mt}.$$

Or, en vertu de l'équation proposée, $t = x + ae^{mx}$, la supposition de $x = 0$ donne $t = a$; donc, si l'on égale entr'elles, dans cette même supposition, les deux valeurs de $\frac{dx}{dt}$, les deux valeurs de $\frac{ddx}{dt^2}$, & les deux valeurs de $\frac{d^3x}{dt^3}$, on aura les trois équations

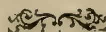
$$1 - ma + m^2a^2 - m^3a^3 = 1 + me^{ma}(A + 2Be^{ma} + 3Ce^{2ma}),$$
$$m^2a(-1 + 3ma - 6m^2a^2) = m^2e^{ma}(A + 4Be^{ma} + 9Ce^{2ma}),$$
$$m^3a(-1 + 7ma - 25m^2a^2) = m^3e^{ma}(A + 8Be^{ma} + 27Ce^{2ma});$$

d'où l'on tire $A = -\frac{ae^{-ma}}{2}.(2 + 2ma + m^2a^2)$,

$B = ma^2e^{-2ma}.(1 + 2ma)$, $C = -\frac{3m^2a^3e^{-3ma}}{2}$.

Ainsi, $x = t - \left(\frac{2a + 2ma^2 + m^2a^3}{2}\right).e^{m(t-a)}$

$+ (ma^2 + 2m^2a^3).e^{2m(t-a)} - \frac{3m^2a^3}{2}.e^{3m(t-a)} + \&c.$



SUR

SUR LA COMBUSTION DU PHOSPHORE DE KUNCKEL,

Et sur la nature de l'acide qui résulte de cette Combustion.

Par M. LAVOISIER.

PREMIÈRE PARTIE.

De la combustion du Phosphore & de la formation de son acide.

J'AI déjà exposé, *chapitre IX* de la seconde Partie de mes *Opuscules physiques & chimiques, page 327,* quelques-uns des principaux phénomènes de la combustion du Phosphore & de la formation de son acide; mais les connoissances que j'ai acquises depuis la publication de cet Ouvrage, me mettant à portée de présenter ici des résultats plus précis, & de donner des explications plus sûres, je vais reprendre sommairement cet objet, & dire un mot de la formation de l'acide phosphorique, avant de parler des résultats qu'on en obtient en le combinant avec différentes substances minérales & végétales.

Présenté le 21 Mars 1777. Lû le 16 Avril.

Si on allume, à l'aide d'un verre ardent, du phosphore de Kunckel, sous une cloche de verre plongée dans du mercure, on observe: 1.° Qu'on ne peut brûler qu'une quantité donnée de phosphore dans une quantité déterminée d'air, & que cette quantité est d'environ 1 grain pour 16 à 18 pouces cubiques d'air:

2.° Que cette quantité une fois brûlée, le phosphore qui a servi à l'expérience, s'éteint sans qu'il soit possible de le rallumer par aucun moyen, si ce n'est en lui rendant le

contact de nouvel air, & qui n'a point encore servi à la combustion:

3.° Que de nouveau phosphore introduit sous la même cloche, n'y brûle pas mieux que le premier:

4.° Que pendant que le phosphore brûle, il se forme une très-grande abondance de fleurs ou flocons blancs assez semblables à de la neige très-fine, qui s'attachent de toutes parts aux parois intérieures de la cloche, & qui ne sont autre chose que de l'acide phosphorique concret:

5.° Que dans le premier instant de la combustion, il se fait une dilatation assez considérable de l'air contenu sous la cloche, en raison de la chaleur occasionnée par la combustion; mais que ce premier moment passé, ce même air éprouve une diminution considérable de volume, au point que lorsque les vaisseaux sont refroidis, il n'occupe plus que les quatre cinquièmes ou les cinq sixièmes tout au plus de l'espace qu'il occupoit avant la combustion. Si, par un moyen quelconque, on parvient à rassembler les fleurs ou flocons blancs qui se sont formées pendant cette opération, & à les peser avant qu'elles aient reçu le contact de nouvel air & sans qu'elles aient pu en attirer l'humidité, on observe qu'elles ont deux fois & demie le poids du phosphore qui a servi à les former, autrement dit qu'avec un grain de phosphore, on a formé 2 grains $\frac{1}{2}$ d'acide phosphorique concret.

Cette augmentation énorme de poids est assez exactement proportionnelle à la quantité d'air absorbée: en effet l'absorbtion est environ de 3 pouces cubiques d'air, pour chaque grain de phosphore brûlé; or 3 pouces cubiques d'air pèsent environ 1 grain $\frac{1}{2}$, lequel grain $\frac{1}{2}$ ajouté à un grain de phosphore, doit donner 2 grains $\frac{1}{2}$ de fleurs acides, comme on l'observe en effet.

L'air qui a été ainsi diminué, autant qu'il le peut être, par la combustion du phosphore, n'est pas plus dense que l'air de l'atmosphère; sa pesanteur spécifique même se trouve plutôt diminuée qu'augmentée; il n'est plus susceptible de servir à la respiration des animaux, d'entretenir la combustion

ni l'inflammation des corps ; en un mot, il eſt abſolument dans l'état de mouſette, & en conſéquence pour éviter de le confondre avec aucune autre eſpèce d'air, je le déſignerai dans ce Mémoire, & dans quelques autres que je publierai à la ſuite, ſous le nom de *Mouſette atmoſphérique :* mais ſi à cet air ainſi décompoſé, & qui ne conſerve plus les principaux caractères de l'air ordinaire, on ajoute une quantité d'air déphlogiſtiqué ou air éminemment reſpirable, tiré de la chaux de plomb ou de mercure, égale au volume d'air qui a été abſorbé pendant la combuſtion ; il redevient reſpirable, ſuſceptible d'entretenir la reſpiration des animaux, la combuſtion des corps, &c. En un mot, il reprend toutes les propriétés qu'il avoit avant la combuſtion.

Si après avoir ainſi rétabli l'air par une addition d'air éminemment reſpirable, on y brûle de nouveau phoſphore, on obſerve exactement les mêmes effets que dans la première combuſtion ; il y a diminution de volume de près d'un cinquième, les quatre cinquièmes reſtans ſont méphitiques, comme la première fois, mais ils ſont ſuſceptibles d'être rétablis dans l'état d'air commun par une nouvelle addition d'air déphlogiſtiqué ou air éminemment reſpirable, & ainſi un grand nombre de fois.

Il faut cependant obſerver que ſi l'on vouloit pouſſer un peu loin cette expérience, on ne pourroit ſe diſpenſer d'ajouter à chaque fois une portion d'air éminemment reſpirable, un peu plus grande que celle qui a été abſorbée lors de la combuſtion précédente, par la raiſon que cet air n'eſt jamais parfaitement pur, qu'il contient toujours une petite portion de mouſette atmoſphérique ; auſſi la quantité de cette dernière ſe trouve t-elle augmentée de quelque choſe à chaque combuſtion, mais d'un equantité peu conſidérable, & d'autant moins ſenſible que l'air éminemment reſpirable qu'on a employé étoit de meilleure qualité. La préciſion dans ces expériences peut être portée au point de pouvoir déterminer d'avance la quantité d'air éminemment reſpirable qu'on ſera obligé d'ajouter, ſuivant qu'on l'aura reconnu plus ou moins pur par l'épreuve de l'air nitreux.

On ſait par différentes expériences, dont j'ai donné ailleurs le détail, que l'air de l'atmoſphère contient environ un quart d'air déphlogiſtiqué ou éminemment reſpirable; l'abſorbtion qui a lieu pendant la combuſtion du phoſphore, ne va cependant jamais au-delà d'un cinquième, & elle eſt preſque toujours au-deſſous; il en réſulte que la combuſtion du phoſphore n'épuiſe pas la totalité de l'air éminemment reſpirable, contenue dans l'air de l'atmoſphère; ſouvent la quantité reſtante, & qui ſe trouve mêlée avec la mouſette atmoſphérique, eſt encore d'un douzième & même davantage; auſſi cet air qui a été épuiſé & rendu nuiſible par la combuſtion du phoſphore, lorſqu'il a été bien lavé, eſt-il ſuſceptible de redevenir reſpirable, d'entretenir la combuſtion, &c. Et voici ce qui ſe paſſe à cet égard.

Quoique la partie méphitique de l'air de l'atmoſphère, la mouſette atmoſphérique, ſe combine difficilement avec l'eau, elle s'y unit cependant & s'y diſſout en quelque façon, lorſqu'on emploie beaucoup d'eau pour faire le lavage, & qu'on aide la combinaiſon par une agitation long-temps continuée. L'air éminemment reſpirable ſe refuſe au contraire beaucoup davantage à ſon union avec l'eau; on conçoit d'après cela que ſi on agite long-temps dans l'eau, l'air dans lequel on a brûlé du phoſphore, & qui eſt composé, comme on l'a vu plus haut, de $\frac{1}{12}$ d'air éminemment reſpirable, & de $\frac{11}{12}$ de mouſette atmoſphérique; l'air éminemment reſpirable qui ne formoit d'abord qu'un douzième, ſe trouve inſenſiblement former une fraction plus conſidérable du tout, & que cette fraction augmente à meſure qu'une partie de la mouſette eſt abſorbée par l'eau. L'air qui a ſervi à la combuſtion du phoſphore lavé à grande eau, & battu pendant long-temps avec elle, doit donc paſſer par tous les états intermédiaires, depuis le degré auquel il avoit été réduit par la combuſtion, juſqu'à celui d'air très-reſpirable; mais cette transformation ne peut avoir lieu, comme je viens de le dire, ſans une diminution de volume qui ſe fait pour la très-grande partie aux dépens de la portion nuiſible.

Toute cette théorie de la combuſtion du phoſphore & de la formation de ſon acide, peut s'appliquer également à la combuſtion du ſoufre & à la formation de l'acide vitriolique; avec cette différence cependant que la combuſtion du ſoufre étant moins facile à entretenir que celle du phoſphore, & cette ſubſtance s'éteignant plus aiſément, il eſt beaucoup plus difficile de dépouiller par le ſoufre une quantité donnée d'air, de la quantité d'air éminemment reſpirable qu'il contient, que par le phoſphore; en conſéquence ſitôt qu'un dixième ou un huitième de cet air a été conſommé, le ſoufre refuſe de brûler, tandis que d'autres corps plus combuſtibles & plus ſuſceptibles d'être entretenus dans l'état d'ignition comme le phoſphore, y brûleroient encore. Cette difficulté d'entretenir la combuſtion du ſoufre m'a empêché d'obtenir avec cette ſubſtance des réſultats auſſi précis qu'avec le phoſphore, & c'eſt par cette raiſon que je n'en donne pas dans ce moment les détails; mais ce que je peux aſſurer, c'eſt que ſi l'on brûle du ſoufre ſous une cloche de verre renverſée dans du mercure, il y a dans le volume de l'air une diminution proportionnelle à la quantité de ſoufre qui ſe conſume, qu'il ſe forme en même temps un acide vitriolique très-concentré; enfin que cet acide pèſe le double ou le triple de la quantité de ſoufre qui a été employée pour les former. Je me propoſe de revenir un jour ſur ce travail, & de lui donner le degré de préciſion dont il eſt ſuſceptible.

J'eſpère qu'on me trouvera ſuffiſamment autoriſé à conclure des expériences que je viens de rapporter, tant ſur le ſoufre que ſur le phoſphore; 1.° que l'air de l'atmoſphère, comme je l'ai avancé déjà pluſieurs fois, eſt compoſé d'un quart environ d'air déphlogiſtiqué ou air éminemment reſpirable, & de trois quarts d'un air méphitique & nuiſible, d'une eſpèce de gas de nature inconnue; 2.° que le phoſphore en brûlant n'agit que ſur la portion d'air éminemment reſpirable, ſans avoir aucune action ſur la moufette qu'on peut regarder comme un milieu purement paſſif, & qui paroît être abſolument le même après & avant la combuſtion; 3.° que les

acides vitrioliques & phoſphoriques ſont compoſés de plus de moitié de leur poids d'air éminemment reſpirable. Je ferai voir dans la ſuite comment on peut décompoſer ces deux mêmes acides, & comment on peut parvenir à retrouver par la voie des combinaiſons ce même air éminemment reſpirable qui entre dans leur compoſition.

L'acide phoſphorique concret qui s'eſt formé par la combuſtion du phoſphore ſous une cloche de verre plongée dans du mercure, ſe réſout preſque ſur le champ en liqueur, lorſqu'il a le contact de l'air; il tombe en *deliquium*, & il en réſulte un acide très-concentré & très-peſant, qui n'a pas plus d'odeur que l'acide vitriolique concentré, qui a comme lui une apparence huileuſe, & qui lui reſſemble en tous points.

Cet acide eſt celui dont je me ſuis ſervi dans toutes les expériences, dont je vais rendre compte dans ce Mémoire; je l'ai ſeulement obtenu par une méthode un peu plus expéditive & moins embarraſſante; elle conſiſte à brûler le phoſphore ſous de grandes cloches de criſtal, dans l'intérieur deſquelles on a promené un peu d'eau diſtillée: lorſque les vapeurs formées par une première combuſtion ſont diſſipées, on introduit ſous la cloche une nouvelle quantité de phoſphore qu'on fait brûler comme la première, & on procède ainſi de ſuite pendant pluſieurs jours, juſqu'à ce qu'on ait raſſemblé la quantité d'acide phoſphorique dont on a beſoin: l'acide qu'on obtient par cette manière de procéder eſt, comme on en peut juger, moins concentré que le premier, puiſqu'il eſt étendu d'eau diſtillée; mais il eſt à cela près, exactement de même nature, & il peut ſervir à toutes les expériences qui n'exigent pas un acide très-concentré.

Après avoir fait voir comment ſe forme l'acide, il me reſte à le ſuivre dans les différentes unions qu'il eſt ſuſceptible de contracter. Pour ne rien confondre, & pour faciliter les recherches qu'on pourroit faire ſur les expériences contenues dans ce Mémoire, je diviſerai cette ſeconde partie en pluſieurs articles.

SECONDE PARTIE.

Des différentes combinaiſons que l'acide phoſphorique eſt ſuſceptible de contracter.

ARTICLE PREMIER.

Sel phoſphorique à baſe de terre calcaire.

J'AI pris de l'eau de chaux, auſſi chargée qu'elle le peut être, & j'y ai verſé goutte à goutte de l'acide phoſphorique en liqueur, tel que je viens de le décrire : auſſitôt la liqueur s'eſt troublée, & il s'eſt fait un précipité blanc tout ſemblable à celui qu'on obtient quand on fait bouillonner de l'air fixe ou gas méphitique dans de l'eau de chaux, ou qu'on verſe ſur cette même eau quelques gouttes d'une ſolution d'alkali fixe ſaturé de gas méphitique : cette expérience m'avoit d'abord frappé relativement à l'identité que M. Sage a prétendu reconnoître entre l'acide phoſphorique & l'air fixe ou gas méphitique ; mais un examen plus approfondi de la nature du précipité que j'avois obtenu, a bientôt fixé mon opinion ; car l'ayant raſſemblé & l'ayant fait ſécher, j'ai reconnu que la reſſemblance qui m'avoit frappé, n'étoit qu'apparente ; en effet, le précipité qu'on obtient de l'eau de chaux, par l'air fixe, n'eſt autre choſe qu'une terre calcaire, une eſpèce de craie très-pure, inſoluble dans l'eau, mais qui ſe diſſout avec efferveſcence dans les acides ; le précipité au contraire que donne l'acide phoſphorique eſt un vrai ſel neutre, qui ne fait aucune efferveſcence avec les acides, qui ſe diſſout en entier dans l'eau, mais qui demande pour être tenu en diſſolution beaucoup plus d'eau qu'il n'en faut pour la ſélénite & même pour la chaux ; enfin, cette ſubſtance, examinée à l'aide d'une forte loupe, eſt un aſſemblage d'une infinité de molécules criſtallines, dont il eſt très-difficile d'aſſigner la figure.

Ayant fait évaporer l'eau de chaux qui m'avoit donné ce précipité, j'en ai obtenu une nouvelle portion du même ſel,

mais à cauſe de ſon peu de ſolubilité dans l'eau, je n'ai pu en obtenir que des criſtaux exceſſivement petits, & dont il ne m'a pas été poſſible de diſtinguer la figure.

On peut obtenir encore ce même ſel de différentes manières, & au lieu de verſer l'acide phoſphorique ſur l'eau de chaux, on peut faire directement la combinaiſon de l'acide & de la chaux. J'ai peſé, par exemple, un gros de chaux, que j'ai mêlé avec une once d'eau, & j'ai verſé par-deſſus de l'acide phoſphorique, il ne s'eſt point fait d'effervefcence ſenſible, mais l'acide s'eſt combiné paiſiblement avec la chaux, & il s'eſt formé un ſel tout ſemblable au précédent qui eſt reſté au fond du vaſe, faute d'avoir aſſez d'eau pour être tenu en diſſolution.

Enfin, on peut encore former le même ſel par la diſſolution de la craie dans l'acide phoſphorique; cette diſſolution ſe fait avec effervefcence, & le ſel, à meſure qu'il eſt formé, ſe précipite au fond du vaſe, à moins que la combinaiſon n'ait été faite dans une quantité d'eau ſuffiſante pour tenir tout le ſel en diſſolution.

Ce ſel préſente pluſieurs ſingularités remarquables; premièrement, de quelque manière qu'il ait été fait, il conſerve toujours un excès d'acide & rougit le papier bleu; on a beau chercher à lui donner un excès de terre calcaire, on ne peut parvenir au point exact de neutralité; & par la lotion, le ſel avec excès d'acide ſe diſſout dans l'eau, tandis que l'excès de terre calcaire qu'on a employé reſte ſur le filtre ſans être attaqué.

Si ſur ce ſel on verſe de l'eau rendue acidule par l'addition d'une petite quantité d'acide phoſphorique, il s'y diſſout en beaucoup plus grande quantité que dans l'eau pure; mais le ſel n'en prend pas pour cela un excès d'acide plus grand que celui qui lui eſt propre, & en faiſant évaporer & en emportant l'acide ſurabondant, ſoit à l'aide du papier gris, ſoit par des lavages ſucceſſifs à petite eau, on le retrouve tel qu'il étoit auparavant.

L'acide phoſphorique a moins d'affinité avec les terres calcaires

calcaires que les trois acides minéraux ; en conséquence, lorsqu'on verse de l'acide phosphorique sur une dissolution de terre calcaire, par l'acide nitreux ou par l'acide marin, il ne se forme point de précipité ; l'acide nitreux & l'acide marin restent unis à la terre calcaire, & l'acide phosphorique reste nageant dans la liqueur.

De même, si on verse de l'acide phosphorique sur une dissolution de sélénite ou de sel d'Epsum, ni la sélénite ni le sel d'epsum ne sont décomposés, tandis qu'au contraire les acides nitreux, vitrioliques & marins, versés sur du sel phosphorique à base terreuse, le décomposent, s'emparent de sa base, & en dégagent l'acide.

L'acide phosphorique a, comme tous les autres acides, plus d'affinité avec les alkalis fixes qu'avec les terres calcaires. Si, sur une dissolution de sel phosphorique à base terreuse, on verse un alkali fixe quelconque, végétal ou minéral, en liqueur, aussitôt la dissolution se trouble, l'acide se combine de préférence avec l'alkali, & la terre devenue libre, se précipite sous la forme de chaux ou sous celle de craie, suivant qu'on a employé un alkali caustique ou un alkali contenant du gas méphitique; la liqueur surnageante au précipité, évaporée, donne un sel phosphorique à base d'alkali fixe, dont je reparlerai avec plus de détails dans l'*article III* de ce Mémoire.

Si, sur une dissolution du même sel, c'est-à-dire, de sel phosphorique à base terreuse, on jette goutte à goutte de la dissolution d'argent par l'acide nitreux, il se forme sur le champ un précipité gris-sale qui, peu-à-peu, devient rougeâtre, & qui se rapproche de la couleur de la lie du vin: si, au lieu de dissolution d'argent, on emploie une dissolution de mercure également par l'acide nitreux, on obtient un précipité blanc & pulvérulent.

Ni le sel phosphorique à base terreuse, ni l'acide phosphorique libre, ne communiquent aucune couleur particulière à la flamme de l'esprit-de-vin ; il n'en est pas de même du phosphore lui-même, ce dernier communique à l'esprit-de-vin une couleur légèrement verdâtre; mais une circonstance

remarquable, c'eſt que le phoſphore ne s'enflamme pas lui-même tant qu'il eſt couvert par l'eſprit-de-vin, & qu'il eſt défendu du contact de l'air, mais ſitôt que l'eſprit-de-vin s'eſt ſuffiſamment diſſipé pour laiſſer une partie du phoſphore à ſec, ce dernier s'allume ſur le champ.

ARTICLE II.

Sel phoſphorique à baſe de ſel d'Epſum.

Lorſqu'on fait évaporer lentement l'eau de la mer, il reſte après que les différens ſels neutres qu'elle contient ont criſtalliſé, une eau mère très-épaiſſe, qui n'eſt autre choſe qu'un ſel marin à baſe terreuſe: la terre qui ſert de baſe à ce ſel, n'eſt pas, au moins pour la plus grande partie, la terre calcaire ordinaire, mais une eſpèce particulière de terre connue ſous le nom de *Magnéſie angloiſe*, & qui, combinée avec l'acide vitriolique, donne du ſel d'Epſum. Une circonſtance particulière m'ayant procuré une aſſez grande quantité de ſel d'Epſum qui avoit été ainſi préparé avec des réſidus d'eau de mer, combiné avec l'acide vitriolique, j'en ai précipité la baſe par des alkalis fixes & volatils, & c'eſt de cette terre dont je parle dans ce moment ſous le nom de *baſe du ſel d'Epſum.*

J'ai jeté peu-à-peu dans de l'acide phoſphorique foible, de cette baſe du ſel d'Epſum en poudre fine; la diſſolution s'eſt faite avec efferveſcence, mais comme le ſel qui réſultoit de cette combinaiſon étoit très-peu ſoluble dans l'eau, il ſe précipitoit au fond du vaſe à meſure qu'il ſe formoit; j'ai en conſéquence étendu la ſolution avec de l'eau diſtillée, & auſſi-tôt la portion qui s'étoit précipitée au fond d'un vaſe s'eſt rediſſout: cette diſſolution étant demeurée tranquille dans un lieu frais pendant toute la nuit, je trouvai le lendemain qu'il s'y étoit formé un grand nombre de petits criſtaux réguliers, en petites aiguilles aplaties très-minces, de pluſieurs lignes de longueur, & coupées obliquement par les deux bouts; ces criſtaux étoient très-exactement ſemblables pour la figure, à ceux que donne par une évaporation lente & inſenſible, l'eſpèce de gypſe, connue ſous le nom de *pierre ſpéculaire;*

on trouve encore des criſtaux gypſeux de même figure, mais infiniment plus gros dans quelques terres argileuſes, notamment dans la montagne au-deſſous de Saint-Germain-en-Laie; ayant voulu ſéparer ces criſtaux, & les faire ſécher ſur un bain de ſable, ils ſe ſont réduits en poudre.

J'ai enſuite procédé à l'évaporation de la ſolution de ſel phoſphorique à baſe terreuſe qui m'avoit fourni ces criſtaux; mais je n'ai eu qu'une criſtalliſation confuſe, & quoique je m'y ſois repris à pluſieurs fois & de différentes manières, je n'ai pu obtenir des criſtaux auſſi réguliers & auſſi beaux que ceux qui s'étoient formés ſpontanément & à grande eau.

L'acide vitriolique verſé ſur du ſel phoſphorique à baſe de ſel d'Epſum, le décompoſe ſur le champ; il s'empare de la baſe, & reforme du ſel d'Epſum.

ARTICLE III.

Sels phoſphoriques à baſe d'alkali fixe.

L'alkali de la ſoude ou alkali minéral ſe diſſout avec efferveſcence dans l'acide phoſphorique affoibli, & il en réſulte une diſſolution ſaline ſans amertume, d'un goût aſſez agréable, & qui a quelque rapport avec celui d'une ſolution de ſel marin; ce ſel n'a pas même la petite pointe d'acide qui ſe remarque dans preſque tous les ſels phoſphoriques.

Cette combinaiſon ſaline n'eſt point ſuſceptible de criſtalliſer: à quelque degré d'évaporation que je l'aie ſoumiſe, ſoit que j'aie employé un excès d'acide, ou un excès d'alkali, dans tous les cas, je n'ai pu obtenir qu'un réſidu gommeux tenace, qui filoit comme de la térébenthine épaiſſie, qui attiroit l'humidité de l'air, & qui tomboit en *deliquium.*

La flamme de l'eſprit-de-vin brûlé ſur ce réſidu, n'acquiert aucune couleur particulière.

La combinaiſon de l'alkali végétal avec l'acide phoſphorique ſe fait, comme celle de l'alkali minéral, avec efferveſcence. J'ai employé, dans cette opération, un alkali très-pur retiré du tartre; lorſque la combinaiſon a été faite, j'ai mis à évaporer, & j'ai obtenu par refroidiſſement un ſel en colonnes

parfaitement quarrées, terminées par une pyramide également à quatre faces communément égales entr'elles, qui répondent chacune exactement aux quatre côtés de la colonne cristalline; la quantité de ce sel qui se dissout à chaud dans l'eau est presque double de celle qui se dissout à froid.

Le sel phosphorique à base d'alkali fixe végétal conserve, comme tous les autres sels phosphoriques, une petite pointe d'acidité; mis sur les charbons ardens, il s'y boursoufle, il s'y fond difficilement; mais quand on y est parvenu, il n'a plus aucun goût salin : je n'ai pas encore pu suivre cette circonstance remarquable, qui peut-être pourroit donner la clef de phénomènes très-intéressans.

Ce sel, comme tous les autres sels phosphoriques, ne communique aucune couleur à la flamme de l'esprit-de-vin; on remarque seulement quelques décrépitemens de couleur rougeâtre qui ne s'observent pas quand on brûle de l'esprit-de-vin seul.

Les sels phosphoriques à base d'alkali, soit minéral, soit végétal, précipitent la dissolution d'argent par l'acide nitreux sous forme blanche pulvérulente; ce précipité est très-facile à distinguer de celui qui a lieu par les sels marins, en ce qu'il est très-divisé & qu'il ne se rassemble pas par flocons ou cailleaux.

Ces mêmes sels précipitent la dissolution du mercure par l'acide nitreux en blanc un peu jaunâtre; & celle de plomb par le même acide en blanc un peu sale.

ARTICLE IV.

Sel phosphorique ammoniacal.

L'alkali volatil concret se dissout avec effervescence dans l'acide phosphorique, & il se forme un sel neutre ammoniacal plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & qui donne par refroidissement des cristaux qui ont quelque rapport avec ceux de l'alun : comme ils sont fort compliqués, il ne seroit pas facile de les décrire sans le secours de figures; j'en donnerai ailleurs le dessin & la gravure.

ARTICLE V.

Sels phoſphoriques métalliques.

L'acide phoſphorique affoibli d'eau & à froid, n'attaque aucunement le mercure; j'ai tenu pendant pluſieurs mois des globules de mercure dans de l'acide phoſphorique, ſans avoir obſervé la moindre apparence de diſſolution; peut-être ſi l'acide phoſphorique étoit très-concentré & très-chaud, auroit-il plus d'action ſur le mercure, mais je n'ai point été à portée de faire cette expérience.

Le même acide, verſé ſur une diſſolution d'argent par l'acide nitreux, n'occaſionne aucun précipité, par la raiſon que l'acide nitreux eſt un métal plus puiſſant, par rapport à l'argent, que l'acide phoſphorique, & que par conſéquent il ne peut être chaſſé par ce dernier.

L'acide phoſphorique affoibli & froid, a peu d'action ſur le fer; mais ſi l'on fait chauffer, il s'excite bientôt une effer-veſcence vive : une bougie plongée dans le vide du bocal dans lequel ſe faiſoit cette combinaiſon, a continué d'y brûler comme dans l'air ordinaire; la flamme a pris ſeulement une légère couleur verdâtre.

Cette diſſolution évaporée ne m'a pas donné de criſtaux réguliers; je n'ai obtenu qu'une maſſe ſaline, verdâtre, très-diſſoluble dans l'eau.

M. Sage avance dans pluſieurs de ſes Ouvrages, que l'alkali phlogiſtiqué, qui ſert à précipiter, ſous la forme de bleu de Pruſſe, le fer du vitriol de mars, n'eſt autre choſe qu'un alkali ſaturé d'acide phoſphorique, & il a donné à cette opinion un air de vraiſemblance fait pour ſéduire; il eſt évident, que dans cette ſuppoſition le ſel phoſphorique à baſe d'alkali fixe, combiné avec le vitriol de mars, devroit donner du bleu de Pruſſe: cependant le contraire arrive; on a bien, il eſt vrai, un précipité, mais il eſt blanchâtre, il ſe rediſſout, quoiqu'avec peine, dans les acides, & il laiſſe ſeulement une petite portion inſoluble, qui préſente une teinte bleuâtre preſque imperceptible.

Telles ſont les expériences que la proviſion d'acide phoſphorique, que je m'étois procuré, m'a permis de faire; j'aurois deſiré pouvoir les porter plus loin, & répéter plus d'une fois quelques-unes des expériences contenues dans ce Mémoire; c'eſt même dans cet objet que j'ai différé depuis deux ans d'en faire part à l'Académie; mais les circonſtances m'ayant entraîné vers un autre genre d'expériences, & la difficulté de me procurer, de long-temps, aſſez d'acide phoſphorique pur, pour compléter mon travail, m'ayant effrayé, je me ſuis déterminé à le donner tel qu'il eſt; j'eſpère que quoiqu'incomplet, il pourra être de quelqu'utilité pour la Chimie, ſoit par les vérités nouvelles qu'il établit, ſoit par les opinions fauſſes qu'il pourra détruire.

On ſera peut-être étonné de ce que les réſultats que je rapporte, diffèrent la plupart eſſentiellement & diamétralement de ceux que M. Sage a publiés dans différens Ouvrages: je ſuis loin de vouloir jeter le moindre doute ſur l'exactitude des expériences qu'il a annoncées; je ferai ſeulement remarquer, que, comme il a preſque toujours opéré ſur l'acide phoſphorique, fait ſpontanément à l'air par la deſtruction lente du phoſphore, & qu'au contraire j'ai opéré ſur de l'acide phoſphorique obtenu par combuſtion, la différence des réſultats peut tenir à cette circonſtance. Au reſte, tout ce que je puis faire, c'eſt de répondre à l'Académie de l'exactitude des faits que je lui préſente; de lui communiquer, ſi elle le juge à propos, les regiſtres journaliers d'expériences dont je les ai tirés; enfin, de lui offrir de les répéter ſous ſes yeux, ou ſous ceux de tels Commiſſaires qu'il lui plaira de nommer. Je ne croirai pas perdre le temps que j'emploîrai à recommencer mon travail, quand il ſera queſtion de lever des doutes qui pourroient retarder le progrès des Sciences.



MÉMOIRE
SUR L'AMÉLIORATION DES BÊTES À LAINE.

Par M. DAUBENTON.

ON ſait que les Bêtes à laine ſont utiles & profitables; mais il faudroit connoître les détails de l'adminiſtration du Commerce, pour ſavoir combien il eſt important à la France d'améliorer ſes laines: auſſi le Gouvernement deſire depuis long-temps d'augmenter leur quantité & de perfectionner leurs qualités pour fournir à la conſommation des Manufactures du royaume, ſans importer des laines étrangères. M. Colbert avoit conçu ce projet; d'autres Miniſtres ont fait quelques tentatives pour ſon exécution; mais feu M. Trudaine & M. ſon fils, qui préſide actuellement à l'Aſſemblée de l'Académie, ont employé le ſeul moyen qu'il y eût d'aſſurer le ſuccès de cette entrepriſe: c'étoit de rechercher, par une ſuite d'expériences bien conçues & exécutées avec ſoin, la diſpoſition la plus favorable de la Nature pour l'amélioration des laines. M.rs Trudaine me firent part de ce deſſein en 1766, & me proposèrent de faire toutes les expériences que je croirois néceſſaires pour trouver un bon moyen de perfectionner les laines; je me ſentis diſpoſé à me charger de ce travail par ſon importance & par la confiance que j'avois depuis très-longtemps en M.rs Trudaine: j'y fus encouragé par les obſervations que j'avois faites pendant vingt ans ſur la conformation des animaux; j'eſpérai que je ne ſerois pas au-deſſous de mon entrepriſe, & j'en commençai l'exécution ſur la fin de 1766.

Lû à l'Aſſemblée publique du 9 Avril 1777. Relû le 6 Août ſuivant.

Ma première réflexion fut que l'état de la laine dépendoit de celui de la ſanté de l'animal, & que par conſéquent je

devois faire des expériences fur les différentes manières de loger les bêtes à laine, & de les nourrir au ratelier; fur le traitement de leurs maladies; fur les diverfes fortes de pâturages, & fur tout ce qui peut contribuer à conferver leur fanté.

Je me propofai en même temps de faire des recherches fur la marche que fuit la Nature pour l'amélioration de la laine, dans la production du mélange de différentes races de béliers & de brebis.

Il y a tant de ces races qu'il ne feroit pas poffible de les nombrer, parce qu'une race ne diffère d'une autre que par des caractères qui font prefque infenfibles, & que diverfes caufes font varier en différens lieux & en différens temps dans le même lieu.

Si l'on n'avoit en vue que de perfectionner des troupeaux, dont la laine auroit déjà un certain degré de fineffe; il eft bien certain qu'il ne faudroit employer que les béliers & les brebis qui auroient la laine la plus fine que l'on pourroit trouver, pour améliorer ces troupeaux en les perpétuant; ce feroit fans doute le moyen le plus fûr & le plus prompt; mais fi je n'avois fuivi que cette méthode, mes expériences auroient été incomplettes; elles n'auroient pu fervir que pour l'amélioration des troupeaux à laine fine; c'eft la moindre partie de ceux qui font en France: m'étant propofé de travailler pour tous, même pour ceux qui ont plus de poil que de laine; je me déterminai à mêler par l'accouplement les races les plus différentes; par exemple, les races à laine fine avec les races à groffe laine & à gros poil. En combinant ainfi les extrêmes & les termes moyens, par rapport aux qualités de la laine & au poids des toifons, j'ai cru pouvoir efpérer que je trouverois les moyens d'améliorer toutes les laines de France, & d'en donner des preuves convaincantes: ces conjectures ont été confirmées par mes expériences.

Je les commençai en 1767, avec toutes fortes de précautions pour leur donner de la certitude & de la précifion. Il falloit être affuré d'une forte de légitimité dans le produit des

des accouplemens que je ferois faire pour mes expériences; quoique l'on fût obligé d'employer plusieurs béliers dans le mélange de différentes races, il étoit nécessaire de connoître le père de chaque agneau avec autant de certitude que la mère; cet objet demandoit beaucoup d'attention, sur-tout dans le temps de leurs amours, & un soin continuel pendant dix ans, pour avoir de plusieurs races trois générations, dont la descendance fût avérée.

Le détail des précautions que j'ai prises ne peut entrer dans ce Mémoire; je me restreins à dire que je n'ai rien négligé de tout ce qui étoit nécessaire pour ces expériences; un troupeau nombreux y est employé; les observations ont été faites sur les bêtes vivantes, à tout âge, en tous états, & même après leur mort par l'ouverture du corps pour rechercher les causes de leurs maladies: enfin, ce troupeau est dévoué aux expériences depuis dix ans, on y a fait venir des moutons des races de Roussillon, de Flandre, d'Angleterre, de Maroc & du Thibet. M. Trud[illegible] ne m'a rien laissé à desirer de tout ce qui pouvoit m'être utile pour remplir mon objet.

Avant de déterminer les différens degrés d'amélioration que le mélange des races a produit par rapport à la finesse de la laine, qui est le principal objet de mon Mémoire; il faut nécessairement indiquer différens degrés de finesse dans la laine & de grosseur dans le poil, qui ne se trouve que trop souvent mêlé avec la laine.

On donne à ce poil, le nom de *Jarre* dans les Manufactures; il est blanchâtre, dur & cassant; son écorce lisse ne prend point de teinture. Il y a toujours quelques filamens de jarre dans les toisons les plus fines; j'en ai vu dans les laines d'Espagne les mieux choisies: ils sont rares, & ils ont si peu de longueur qu'on les sépare aisément de la laine dans l'emploi que l'on en fait dans les Manufactures, mais il se trouve souvent tant de poil dans les grosses laines, qu'elles ne peuvent servir qu'aux ouvrages les plus grossiers.

Entre le jarre le plus gros & la laine la plus fine, il y a une infinité de grosseurs intermédiaires; on a tâché de distinguer

dans les Manufactures, les principales différences de grosseur par les sept dénominations suivantes :

1.° Laine superfine ou refin.
2.° Laine fine ou fin.
3.° Laine demi-fine ou mi-fin.
4.° Grosse laine ou gros.
5.° Poil fin ou jarre fin.
6.° Poil moyen ou jarre moyen.
7.° Gros poil ou gros jarre.

La valeur de ces dénominations, n'est fondée sur aucun principe certain, elle ne dépend que du coup-d'œil; leurs différentes significations ne sont déterminées par aucune règle sûre. Le Commerçant & le Manufacturier n'ont qu'une routine acquise par leur expérience, dans l'inspection & dans l'emploi des laines : cette routine varie en différens lieux; la laine qui passe pour fine dans un pays, seroit regardée comme demi-fine dans un autre. La signification de ces noms est très-vague, aussi j'ai trouvé beaucoup d'incertitude & de différences dans le jugement que plusieurs personnes avoient porté sur le degré de finesse de divers échantillons de laine.

En comparant deux flocons de laine fine, l'un avec l'autre, il est souvent très-difficile & peut-être impossible de connoître à l'œil nu s'ils sont au même degré de finesse, ou s'il y a de la différence entr'eux. Pour mettre dans mes observations toute l'exactitude dont elles sont susceptibles, j'ai pris le parti de me servir du microscope, & de mesurer les diamètres des filamens de la laine par le micromètre; c'étoit le seul moyen de déterminer les différens degrés de l'amélioration de la laine par rapport à sa finesse.

J'ai entrepris de déterminer la grandeur des diamètres des filamens de la laine, relativement aux dénominations de fin, demi-fin, de gros, &c. en formant une échelle graduée des grosseurs réelles des filamens correspondantes à leurs dénominations, depuis la laine superfine jusqu'aux gros poils de jarre; chaque terme sera désigné par la fraction des

parties de la ligne du pied de Roi qui feront la meſure des filamens de chaque ſorte de laine : cette nomenclature générale une fois établie, à l'aide du microſcope & conformément à l'état des différentes laines connues dans le Commerce, j'y rapporterai, comme à une meſure commune, les nomenclatures particulières aux principales Manufactures. Par ce moyen, je réduirai les dénominations équivoques & fautives à leur juſte valeur, & je ferai connoître les rapports de fineſſe que les laines du royaume ont entr'elles, & avec les laines étrangères qui ſont dans le Commerce. Je ne puis entrer dans un plus grand détail à ce ſujet; le temps me manque : je ſuis obligé de me reſtreindre ici à une courte expoſition de ce qui a réſulté des expériences que j'ai faites pour trouver des moyens de rendre les laines plus fines & plus abondantes.

Mes expériences ont produit deux effets, l'un a été de faire diſparoître le jarre, & l'autre de rendre la laine plus fine.

En faiſant accoupler des brebis à laine jarreuſe avec des béliers à laine fine, le jarre a diſparu preſqu'en entier dès la première génération ou au plus tard à la ſeconde, & il n'en eſt reſté qu'autant qu'il s'en trouve dans les laines que l'on ne doit pas regarder comme jarreuſes; j'ai confirmé ce fait par pluſieurs expériences : il eſt fort important, par rapport à l'amélioration des laines; le jarre eſt leur plus grand défaut, puiſqu'il en réduit l'emploi aux ouvrages les plus groſſiers.

Lorſque j'ai fait accoupler des brebis à laine jarreuſe avec des béliers à laine fine, non-ſeulement le jarre a diſparu ſur les agneaux qui ont été produits par ce mélange; mais leur laine a pris un degré de fineſſe au-deſſus de celle de leurs mères : cette amélioration eſt très-profitable, parce que les agneaux étant adultes, leur laine a le prix des demi-fines, tandis que celles de leurs mères n'a que la valeur des groſſes laines.

Des brebis à laine demi-fine, accouplées avec des béliers à laine fine, ont produit des agneaux dont la laine eſt devenue

ſouvent preſqu'auſſi fine que celle de leur père, & quelquefois plus fine.

Une brebis, née d'un bélier de Rouſſillon à laine fine, & d'une brebis jarreuſe, a eu de ce mélange une laine demi-fine, où il étoit reſté de petits poils de jarre; la même brebis ayant été accouplée avec un bélier du Rouſſillon à laine fine, a produit un agneau qui eſt à préſent un bélier à laine ſuperfine : cette grande amélioration m'a ſurpris, parce que je ne l'eſpérois pas.

Lorſqu'au contraire j'ai mêlé un bélier à groſſe laine avec des brebis à laine fine, leurs agneaux ont eu la laine moins fine que celle de la mère & moins groſſe que celle du père. J'ai fait cette épreuve dans d'autres vues que l'amélioration des laines, car un troupeau ne peut manquer de dégénérer, ſi l'on donne aux brebis des béliers de moindre qualité pour la fineſſe de la laine, pour le poids de la toiſon & pour la hauteur de la taille; cependant cet abus, ſi pernicieux pour les troupeaux, eſt très-répandu : au lieu de choiſir le meilleur des agneaux pour faire un bélier, on garde ſouvent le plus chétif, parce qu'on n'eſpère pas en pouvoir faire un beau mouton.

En choiſiſſant un bélier de haute taille, j'ai relevé en peu de temps des brebis de taille médiocre : par exemple, une brebis de 20 pouces 2 lignes de hauteur, meſurée au garot, ayant été accouplée avec un bélier de 28 pouces, a produit un bélier de 26 pouces 11 lignes qui avoit preſque atteint la hauteur du père.

Lorſque j'ai donné à des brebis un bélier qui portoit plus de laine qu'elles, j'ai vu qu'un grand nombre de leurs agneaux étant devenus adultes, avoient des toiſons qui peſoient le double & quelquefois le triple de celles de leurs mères; mais toutes ces améliorations ſont ſujettes à manquer par pluſieurs circonſtances, dont les principales dépendent de l'état de la ſanté du bélier, des brebis ou des agneaux : c'eſt une loi générale pour toutes les productions des animaux.

Je ne puis rapporter ici le détail des preuves de toutes

les ſortes d'améliorations que j'ai faites dans mes troupeaux par le choix des béliers : c'eſt le ſujet d'un Livre & non pas d'un Mémoire. Je ne me ſuis propoſé dans celui-ci, que d'indiquer les moyens de rendre les laines plus fines, & de faire croître en France les plus belles laines, même dans ſes Provinces ſeptentrionales.

La laine ſuperfine de ma Bergerie en eſt une preuve. Elle a un degré de fineſſe ſupérieure à celui des béliers de Rouſſillon, dont elle a tiré ſon origine. Je l'ai comparée à la laine d'Eſpagne que l'on fait venir de l'Eſcurial, en groſſes balles, pour la Manufacture royale de Julienne & pour d'autres Manufactures.

Quoique cette laine ſoit ſuperfine ou refin, on fait un triage de la plus fine pour la trame de drap; la moins fine eſt employée pour la chaîne; ma laine ſuperfine a un degré de fineſſe au-deſſous de la plus fine laine venue de l'Eſcurial, & au-deſſus de la moins fine : je diſtingue ces deux degrés de fineſſe de la laine ſuperfine d'Eſpagne, pour donner une idée plus juſte de celle de ma Bergerie. M. Deſmarets, de cette Académie, Inſpecteur des Manufactures de la généralité de Champagne, & M. Holker, Inſpecteur général des Manufactures de France, avoient jugé, en préſence de M. Trudaine, que la laine de ma Bergerie étoit au moins très-approchante du ſuperfin : les épreuves du microſcope & du triage de la laine de l'Eſcurial ont confirmé leur jugement.

J'ai conſtaté ces faits avec le plus grand ſoin : je ne puis trop le répéter, j'ai conſulté tous les meilleurs connoiſſeurs que j'ai pu trouver; j'ai obſervé cent & cent fois ces laines de mes propres yeux, & à l'aide des loupes & du microſcope, ſans prévention pour celles de ma Bergerie : au contraire je les ai examinées avec d'autant plus de rigueur, que je n'avois pas eſpéré d'en faire d'auſſi belles, n'ayant eu ni béliers ni brebis dont la laine fût à ce degré de fineſſe. Cette belle production n'a pas été favoriſée par le choix des fourrages : les métis mâles & femelles de ma Bergerie n'ont preſque aucune autre nourriture au ratelier que des pailles de

toutes ſortes; mes troupeaux vont au parcours ſur un terrein montueux, ſec & maigre aux environs de la ville de Montbard en Bourgogne; ils paſſent toute l'année en plein air ſans aucun couvert, même dans les temps les plus rigoureux.

Parmi toutes ces circonſtances, je ne puis diſcuter ici celles qui m'ont paru les plus favorables pour l'amélioration des laines: il me ſuffit d'avoir conſtaté qu'elles ſe ſont promptement améliorées par le moyen des béliers de qualité ſupérieure à celle des brebis. J'ajouterai ſeulement que la race des bêtes à laine du Rouſſillon, conſervée & perpétuée ſans mélange pendant dix ans, s'eſt auſſi améliorée dans ma Bergerie, par rapport à la fineſſe de la laine. On a eſtimé cette amélioration à un quart en ſus; mais pour en faire l'eſtimation, il a fallu garder pendant pluſieurs années des laines des béliers & des brebis importés de Rouſſillon & morts à leur terme dans ma Bergerie, & les comparer avec celles de leurs deſcendans: la laine perd de ſa qualité avec le temps; d'ailleurs j'ai pour principe de ne jamais évaluer au plus fort le produit de mes expériences; ainſi je me reſtreins à dire que la race des bêtes à laine de Rouſſillon s'eſt ſenſiblement améliorée dans ma Bergerie.

Je dois conclure de tous ces réſultats d'expériences, qu'avec un peu de ſoin & ſans aucune dépenſe, on pourroit améliorer toutes les laines, en choiſiſſant les meilleurs agneaux de chaque troupeau pour le perpétuer; mais il faudroit beaucoup de temps pour arriver, par ce moyen, à un certain point de perfection.

On peut abréger le temps en faiſant une petite dépenſe pour tirer des béliers de lieux peu éloignés où ils ſeroient de qualité ſupérieure à celles des brebis du troupeau que l'on voudroit améliorer: ce moyen ſuffiroit lorſqu'on n'auroit en vue que de convertir des laines jarreuſes en groſſes laines ou en laines demi-fines.

Si l'on augmente la dépenſe, on pourra faire une amélioration meilleure & plus prompte, & parvenir à avoir des laines fines & ſuperfines, en faiſant venir de loin des béliers

en état de produire de ces laines avec des brebis de qualité inférieure.

La laine ſuperfine peut croître en France dans les cantons ſecs & maigres, puiſque j'ai amélioré des laines dans ma Bergerie, au point de les rendre ſuperfines au ſecond degré, ſans avoir eu des béliers à laine ſuperfine au premier degré; je ne puis guère douter qu'avec ces béliers, je n'améliore des laines de France au premier degré de ſuperfin.

En proportionnant la qualité des béliers à celle des troupeaux, des terreins & des pâturages, & aux beſoins des Manufactures, on auroit une ſuffiſante quantité de laines pour toutes ſortes d'ouvrages : le terrein de la France eſt auſſi varié que l'induſtrie de la Nation.



EXTRAIT DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DE SUÈDE,

Au Trimestre des trois derniers mois de l'année 1775.

Par M. LE MONNIER.

30 Avril 1777. ON trouve, dans ce Mémoire, la route détaillée du Capitaine Ekeberg, Suédois, qui a déjà plusieurs fois donné au Public ses observations de l'inclinaison de l'Aiguille, dans les Voyages qu'il a faits en Chine en 1774 & 1775.

Ces derniers Mémoires contiennent des observations plus détaillées du dernier Voyage qu'il a fait avec deux nouvelles Boussoles, corrigées suivant les procédés indiqués par M. Dietrick, d'après les principes de M. Daniel Bernoulli.

Suivant ces observations, il paroît que l'Équateur magnétique passe, conformément aux résultats des observations, fort près de l'île de l'Ascension dans l'Océan atlantique; & aux mers de la Chine à une latitude fort approchée de celle de Poulo-Condor, mais plus au Sud.

Il auroit été à souhaiter qu'on eût débarqué à ces îles, & qu'on y eût observé les durées des vibrations de l'Aiguille d'inclinaison, afin de les comparer à celles que la même Aiguille indiqueroit pour nos latitudes septentrionales en Europe.

Quoi qu'il en soit, il paroît que l'Équateur magnétique seroit de quelques degrés plus approché de l'Équateur terrestre, savoir au sud de l'Atlantique, que selon la Carte de M. Wilke que j'ai fait insérer dans notre *second volume* des *Mémoires de 1772*, & pareillement de plusieurs degrés moins au Nord & aux mers de la Chine, que selon la même Carte.

Le

Le Capitaine Croizet, parti le 30 Mars 1777 pour le Bengale, doit obſerver ſoigneuſement avec mes nouvelles Bouſſoles d'inclinaiſon, la ſituation horizontale de l'Aiguille, ſoit dans les mers des Indes, ſoit à l'Aſcenſion à ſon retour; & je vérifierai cette dernière par les Vaiſſeaux qui ſont partis cet automne pour aller en Chine, & qui retourneront à Poulo-Condor s'ils ne peuvent relâcher qu'à Canton.

SUITE DES OBSERVATIONS SUR L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE, &c.

Comparées avec les premières qui aient été vérifiées juſqu'ici dans la Mer du Sud.

Par M. LE MONNIER.

J'AI traduit du Suédois les nouvelles Obſervations faites par le Capitaine Ekeberg, tout récemment dans ſon Voyage en Chine & à ſon retour. 30 Août 1777.

Les lumières qu'on en peut tirer, ſont très-importantes, puiſqu'il eſt prouvé par les Obſervations de cet excellent homme de mer, Membre de la Société de Stockolm, & qui depuis vingt ans a fait pluſieurs obſervations dans ſes divers Voyages aux Indes & en Chine; puiſqu'il eſt, dis-je, preſque entièrement décidé que l'Équateur magnétique ou le o degré d'inclinaiſon, ſe trouve avant que d'arriver à Canton, proche l'île de Poulo-Condor.

Lorſqu'on y deſcendra à terre, l'Aiguille d'inclinaiſon s'y trouvera horizontale, ou du moins on pourra s'y aſſurer mieux qu'à la mer, combien peu il s'en faut qu'elle ſoit horizontale en cette île.

Dans l'Océan atlantique, les Anglois viennent d'y décider la même queſtion: ils ont deſcendu à terre deux fois pour

cet effet, savoir à l'île Sainte-Hélène & à celle de l'Ascension.

1.° En Mai 1775, à Sainte-Hélène, latitude Sud 15^d 55', la pointe du Sud de l'Aiguille inclinoit de................ 11^d 25' 15".

2.° Sur la fin de Mai 1775, à l'Ascension, latitude Sud 7^d 56' 15", la pointe du Nord de l'Aiguille inclinoit de................................ 8. 57. 15.

D'où il est visible que pour 8 degrés de changement en latitude, la variation dans l'inclinaison de l'Aiguille a été de 20^d 20', & que dans de semblables circonstances, au défaut du ciel, l'instrument seroit d'une grande ressource pour découvrir tant la latitude que la longitude, lorsque la Théorie des Courbes magnétiques d'inclinaison sera publiée & adoptée par les Nations maritimes.

Les deux Observations qu'on vient de rapporter sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, prouvent qu'elle auroit paru horizontale à la mer, entre les îles de Sainte-Hélène & de l'Ascension, par 11^d 30' de latitude australe, ou bien 6 degrés ou environ plus près de la ligne équinoxiale, que selon la Carte de Wilcke.

On vient de publier à Londres le Recueil de ces Observations & quantité d'autres Observations astronomiques faites à bord du Vaisseau *la Résolution*, ainsi que dans les Ports où le même Vaisseau & l'*Aventure* ont relâché pendant le cours de leur Voyage au Pôle austral & autour du Monde.

Nous étions déjà étonnés que le Capitaine Cook, il y a bientôt dix ans, ne nous eût communiqué aucunes Observations faites sur l'inclinaison de l'Aiguille dans la mer du Sud, & particulièrement à Otaïti : sans doute qu'il se méfioit de son Aiguille d'inclinaison, quoiqu'elle ait donné proche le cap Horn, dans la baie de Bon-succès, 68^d 15' d'inclinaison vers le Sud, par 54^d 20' de latitude australe; ce qui s'accordoit assez avec les anciennes Observations du P. Feuillée, & qui est encore confirmé par les plus récentes Observations, faites dans le détroit de Noël en Décembre 1774. On y

a trouvé en effet par 55^d 22′ de latitude auſtrale & 289^d 57′ de longitude, à compter du Méridien de Londres, l'inclinaiſon 66^d 13′ 30″, & la variation 24 degrés à l'Oueſt. Il n'y avoit donc pas ſujet de ſe méfier de ſon Aiguille? Quoi qu'il en ſoit, on vient de nous révéler enfin quelle eſt l'inclinaiſon à l'île de Otaïti ſur la pointe de Vénus, & l'on a trouvé par 17^d 29′ 20″ de latitude auſtrale, & 169^d 30′ de longitude du Méridien de Londres, que la pointe ſud de l'Aiguille étoit abaiſſée de 29^d 59′ 30″, mais plus nord par 9^d 55′ de latitude auſtrale, on a 18 à 11$^d \frac{1}{2}$ d'inclinaiſon.

Cela prouve que l'Équateur magnétique en ces lieux, n'eſt pas fort éloigné de la ligne équinoxiale, & qu'il la coupe fort près du nord de ces îles.

Nous ſavons actuellement la ſituation de l'Équateur magnétique tout autour de notre Globe, puiſqu'il paſſe du Sud au Nord dans la Mer pacifique, étant 7 degrés au-deſſous de la ligne équinoxiale à la côte du Pérou, & au contraire au nord de la ligne ſous l'île Poulo-Condor, par 8^d 40′ de latitude boréale.



ANALYSE

De quelques Eaux rapportées d'Italie par M. Caſſini le fils.

Par M. LAVOISIER.

2 Juillet 1777.

M. CASSINI le fils a donné, dans un Mémoire lû à l'Académie l'année dernière, la deſcription des Mines d'Alun abandonnées, des environs de Latera en Italie : il a rapporté à l'appui de cette deſcription, différentes eaux vitrioliques & alumineuſes qui coulent, ſoit dans ces mines, ſoit dans les environs, & il me les a remiſes pour en faire l'analyſe. J'ai cherché à répondre, par tout le ſoin & l'exactitude dont je ſuis capable, à la confiance de M. Caſſini; mais avant de rendre compte du détail de mes expériences, il eſt néceſſaire que je rappelle en peu de mots à l'Académie la poſition des lieux d'où chaque eau a été tirée.

« Le village de Latera, dit M. Caſſini, eſt ſitué dans le » territoire de Valentano, vers l'extrémité occidentale du patri- » moine de Saint-Pierre, à trois milles environ du lac de » Bolsène, & à vingt-cinq lieues de Rome; ſes environs offrent » de toutes parts des ſouterrains creuſés dans la montagne, & » dans leſquels il paroît qu'on a tiré autrefois du ſoufre & de » l'alun; une partie de ces ſouterrains ſont écroulés, d'autres » ſont remplis de vapeurs méphitiques qui ſeroient funeſtes à » ceux qui entreprendroient d'y pénétrer.

» On trouve au fond d'un ſouterrain qui fait partie de la » mine ſurnommée *del Mulino*, une eau vitriolique très-chargée, » qui découle du haut des voûtes; les habitans de Latera la » nomment *eau-forte*, & les Apothicaires s'en ſervent au lieu d'eſprit de vitriol. »

Cette eau, dont M. Caſſini m'a remis une bouteille ſous le *n.° 7*, contient un acide vitriolique en excès, combiné avec

une portion de terre d'alun & de fer; & voici le détail des résultats qu'elle m'a donnés par l'analyse.

Si on fait évaporer cette eau seule & sans addition, on n'en retire aucune cristallisation régulière, mais seulement une masse saline informe du poids de 2 onces 6 gros environ par chaque livre d'eau : je dis environ, parce que cette quantité est susceptible de varier suivant le degré de dessiccation; cette substance saline attire l'humidité de l'air, sans être susceptible cependant de se résoudre en liqueur par sa seule action ; elle a le goût stiptique de l'alun, & un retour sensiblement ferrugineux.

Voyant que cette eau évaporée seule ne donnoit pas de véritable alun, j'ai eu recours à un moyen indiqué par M. Margraff, dans sa première Dissertation sur l'alun, & par M. Gellert; c'est-à-dire à l'addition d'un peu d'alkali fixe. J'ai pris en conséquence 10 onces de cette eau, dans laquelle j'ai ajouté peu-à-peu de l'alkali fixe en liqueur; à chaque goutte d'alkali, il se faisoit un précipité grisâtre, mais qui, l'instant d'après, se redissolvoit dans la liqueur avec effervescence, précisément comme l'a observé M. Margraff, *nombre IX* de la Dissertation que je viens de citer. J'ai continué ainsi d'ajouter de l'alkali jusqu'à ce que le précipité qui se formoit commençât à refuser de se dissoudre, & je n'ai point été au-delà : pendant que je versois ainsi de l'alkali, il se formoit au fond de la capsule un sel très-blanc, que je présumois alors être du tartre vitriolé formé par l'union de l'acide vitriolique avec l'alkali : on verra bientôt cependant que ce sel étoit fort différent : la quantité d'alkali en liqueur employée dans cette opération, s'est trouvée de 9 gros 24 grains; ce qui revient à 4 gros 11 grains d'alkali concret.

Le sel blanc qui s'étoit formé pendant la combinaison, pesoit 4 gros 50 grains; l'ayant redissout dans de l'eau distillée, j'en ai obtenu, par évaporation, de beaux cristaux d'alun bien réguliers.

L'eau surnageante, évaporée de la même manière, a donné encore 7 gros 42 grains d'alun un peu moins pur à la

vérité, mais qui cependant étoit en criſtaux aſſez réguliers, & ſeulement un peu jaunâtres ou ocreux à la ſurface; enfin il eſt reſté 1.° une eſpèce d'eau-mère, qui, évaporée à ſiccité, a donné 2 gros 50 grains d'un mélange d'alun & de vitriol de Mars; 2.° 1 gros 14 grains d'un mélange de terre calcaire, de terre alumineuſe & de terre martiale, inſoluble dans l'eau, & ſoluble avec efferveſcence dans l'acide vitriolique. Il ſeroit poſſible que cette terre provînt de la décompoſition d'une portion de l'alun & du vitriol par les diſſolutions & criſtalliſations auxquelles ces ſels avoient été ſoumis: peut-être auſſi cette portion de fer & de terre venoit-elle de ce que j'avois employé un peu trop d'alkali pour enlever l'excès d'acide vitriolique contenu dans l'eau.

Il ſuit de ces différentes expériences, que l'eau vitriolique de la mine d'alun *del Mulino* près Latera, contient par chaque livre 2 onces 6 gros d'une ſubſtance ſaline, alumineuſe & vitriolique avec excès d'acide:

Que cet excès d'acide eſt tel, que pour le ſaturer, il faut employer 6 gros 46 grains d'alkali fixe:

Que ſi on évapore cette même eau après que ſon excès d'acide a été neutraliſé par l'alkali fixe, on en retire

1.° Alun	2onces	3gros	46grains
2.° Subſtance vitriolico-martiale & alumineuſe qui criſtalliſe irrégulièrement	//	4.	22.
3.° Terre martiale & alumineuſe inſoluble dans l'eau	//	1.	43.
TOTAL	3.	1.	39.

Mais ce qui eſt très-remarquable, c'eſt qu'on ne retrouve plus par aucune opération ultérieure le moindre veſtige de l'alkali fixe employé.

On trouve encore près de la mine *del Mulino*, des eaux qui contiennent les mêmes ſubſtances ſalines, mais en moindre quantité; celle dont M. Caſſini m'a rapporté une bouteille ſous le *n.° 12*, a été tirée d'un baſſin de 25 pieds, environ, de circonférence: cette eau, quoique froide, y eſt dans un

état de bouillonnement continuel, sans cependant sortir du bassin qui la renferme. Les habitans de Latera s'en servent pour guérir les maladies de la peau qui surviennent à leurs animaux : les végétaux ou autres matières qui tombent dans le bassin, se couvrent en peu de temps d'un dépôt alumineux, qui a peu de consistance & qui s'en détache aisément.

Au moment où j'ai ouvert à Paris, la bouteille de cette eau, qui m'avoit été remise par M. Cassini le fils, il s'en est dégagé une odeur très-forte de foie de soufre : cette odeur n'étoit pas l'effet de la putréfaction opérée pendant le transport, & il paroît, d'après le Mémoire de M. Cassini, que ces eaux ont la même odeur dès la source même.

Cette eau étoit un peu laiteuse, elle avoit un goût stiptique, acerbe, alumineux, & un excès d'acide très-marqué.

Une livre de cette eau mise à évaporer, m'a donné 1 gros 18 grains $\frac{1}{2}$ d'un résidu noirâtre, compact, sans figure régulière, qui attiroit l'humidité de l'air.

Ayant poussé au feu une petite portion de ce résidu, il y a blanchi en répandant une forte odeur d'acide sulfureux volatil.

J'ai versé de l'eau distillée sur ce même résidu noir; la partie saline s'est dissoute avec beaucoup de facilité; quant à la partie noire, elle est demeurée errante en flocons dans la liqueur, & je n'ai pu la séparer que par filtration : cette portion insoluble dans l'eau m'a paru être de nature bitumineuse. Après avoir ainsi débarrassé la matière saline de la partie bitumineuse qui y étoit unie, j'ai mis de nouveau à évaporer, dans l'espérance d'en obtenir des cristaux; mais quelques précautions que j'aie prises, je n'ai pu obtenir qu'un résidu salin qui s'humectoit aisément à l'air, & qui avoit un goût acide & stiptique très-désagréable, enfin ayant dissout de nouveau ce résidu salin dans de l'eau distillée, & y ayant ajouté une petite portion d'alkali fixe végétal, comme je l'avois fait pour l'eau vitriolique de la mine *del Mulino*, il s'est fait un précipité blanc, grisâtre, qui s'est redissout avec effervescence; ayant ensuite mis à évaporer, j'ai obtenu 1 gros $\frac{1}{2}$ très-juste

d'alun en beaux criſtaux très-ſecs, mais qui conſervoient cependant encore un goût martial. Ayant de nouveau diſſout cet alun dans de l'eau diſtillée, & ayant fait la précipitation complette de la terre par un alkali, j'ai obtenu d'un côté, par voie de filtration, la baſe de l'alun colorée par un peu de fer, & de l'autre par évaporation du tartre vitriolé.

L'eau des environs de Latera, que M. Caſſini m'a remiſe ſous le *n.° 12,* eſt donc une eau alumineuſe avec excès d'acide vitriolique, comme celle *del Mulino,* à l'exception qu'elle eſt moins chargée de matières ſalines : c'eſt de même une eſpèce d'eau-mère d'alun, qui n'a beſoin pour donner de véritable alun criſtalliſé, que de l'addition d'une petite portion d'alkali fixe.

Auprès d'une prairie, appelée *il Cerconi,* & au fond d'une grotte percée horizontalement & perpendiculairement, ſe trouve une autre ſource ou plutôt un baſſin rempli d'une eau qui bout à froid avec plus de violence que la précédente, & qui ſoulève une écume blanche, juſqu'à environ un demi-pied de ſon niveau : cette eau a la même odeur déſagréable que les précédentes, mais elle eſt moins ſtiptique ; elle a dans ſa ſource même à peu-près le degré de température des caves de l'Obſervatoire.

L'analyſe de cette eau, dont M. Caſſini m'a remis une bouteille ſous le *n.° 13,* m'a donné la même ſubſtance ſaline alumineuſe avec excès d'acide, que les précédentes, mais en moins grande quantité, & je n'ai obtenu par évaporation d'une livre, qu'un réſidu peſant 65 grains : ce réſidu étoit noir, bitumineux, ſans figure régulière, & il attiroit l'humidité de l'air ; ayant verſé quelques gouttes d'alkali fixe en liqueur ſur une autre portion de cette même eau, j'ai eu un précipité griſâtre-foncé qui s'eſt rediſſout, & en évaporant cette combinaiſon, j'ai obtenu de véritable alun bien criſtalliſé.

Il paroîtroit d'après cela, qu'il ne ſuffit pas pour former de l'alun, de combiner enſemble l'acide vitriolique avec la terre argileuſe, mais qu'il faut encore, comme l'a fait obſerver

M. Margraff,

M. Margraff, une addition d'alkali fixe; de ſorte qu'on eſt bien fondé à conclure que la baſe de l'alun n'eſt pas une terre ſimple, comme l'ont avancé juſqu'à ce jour tous les Chimiſtes, mais une combinaiſon d'une terre avec un tiers ou moitié de ſon poids d'alkali fixe. Il paroît que l'union de cette terre avec l'alkali fixe eſt ſi intime, qu'elle ne peut être détruite par aucun des acides; c'eſt-à-dire en langage chimique, que la terre de l'alun a plus d'affinité avec l'alkali fixe qu'aucun des acides connus : cette propriété de l'alun de s'unir aux alkalis, même en grande abondance & juſqu'au point de ſaturation, a déjà été remarquée par M. Macquer, dans un excellent Mémoire qu'il a lû l'année dernière à l'Académie.

La néceſſité de l'additi n d'une portion d'alkali pour former de l'alun, ſe trouve encore confirmée par une obſervation très-intéreſſante de M. Monet, ſur la terre d'où l'on tire l'alun de la *Tolfa :* l'examen chimique qu'il a fait des échantillons de cette terre, rapportés d'Italie par M. Guettard, lui ont fait connoître qu'elle contient une portion d'alkali fixe végétal tout formé. C'eſt ſans doute à cet alkali qu'eſt dûe la propriété qu'a cette terre de fournir de l'alun ſans addition, & il eſt probable que ſans cette circonſtance, on n'en tireroit que des ſubſtances ſalines, irrégulières & avec excès d'acide, comme je les ai obtenues des eaux vitrioliques de Latera.

Si les ſources dont je viens de donner l'analyſe, étoient dans un pays où l'alun fût moins commun, il ſeroit facile d'y établir une fabrique en grand de ce ſel : on a vu que la quantité d'alkali néceſſaire pour transformer en alun la ſubſtance ſaline de ces eaux, étoit du tiers environ de l'alun qu'on obtenoit: quoique l'alun ſoit en général à très-bas prix, il eſt cependant des pays où la potaſſe & l'alkali ſont à ſi bon marché, qu'on pourroit arriver à en fabriquer à un prix qui ſoutiendroit la concurrence dans le Commerce.

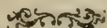
Il eſt aiſé d'apercevoir que ces réſultats ouvrent une carrière d'expériences t utes nouvelles : il eſt vraiſemblable, en effet, que l'alkali végétal n'eſt pas le ſeul qu'on peut combiner avec

la terre argileuſe pour former la baſe de l'alun, & qu'on peut obtenir des combinaiſons analogues avec l'alkali minéral, avec la terre de l'alun, avec la terre calcaire dans l'état de chaux, & peut-être avec l'alkali volatil cauſtique; il réſulteroit de ces différentes combinaiſons, autant d'eſpèces d'alun différentes qui ne ſont point connues: je me propoſe de ſuivre quelque jour ce travail, mais je deſire qu'il ſe trouve quelqu'un qui s'en occupe avant moi.

À quelques pas de la grotte où a été puiſée l'eau *n.° 13*, ſe trouve une autre ſource qui a l'apparence plus ſpiritueuſe, mais qui eſt moins acerbe; elle n'a rien de ſtiptique ni de ſulfureux, elle a ſeulement un goût vineux très-piquant; ſes bouillonnemens ſont preſque auſſi violens que ceux de l'eau de la grotte, mais ils ne produiſent point d'écume. Cette eau, qui m'a été remiſe ſous le *n.° 14*, avoit perdu pendant la route preſque tout le goût vineux & acide qu'elle a dans ſa ſource; elle précipitoit cependant encore l'eau de chaux, ce qui ſuffit pour prouver que cette eau n'eſt autre choſe qu'une eau imprégnée d'air fixe, telle que celles de Pougue, de Buſſang, de Camares, de Pyrmont, & beaucoup d'autres.

Une livre de cette eau ne m'a donné, par évaporation, que 7 grains d'une terre qui différoit de celle qui ſert de baſe à l'alun, qui ne ſe diſſolvoit qu'en partie dans l'acide vitriolique, & qui m'a paru en même temps différer de la terre calcaire ordinaire : la petite quantité de cette terre que j'ai obtenue, ne m'a pas permis de pouſſer fort loin mes recherches pour en déterminer la nature.

Telles ſont les obſervations que le zèle de M. Caſſini le fils, pour l'avancement des Sciences, m'a mis à portée de faire ſur la nature de quelques eaux des environs de Latera : les échantillons de terre d'efflореſcences ſalines & de différentes matières qu'il a rapportées du même canton, me fourniront l'occaſion d'entretenir de nouveau l'Académie de ce même objet.



MÉMOIRE
SUR L'USAGE DU CALCUL AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES, DANS LA THÉORIE DES SUITES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

SOIT u une fonction quelconque de α, que l'on propose de développer dans une suite ordonnée par rapport aux puissances de α; en représentant ainsi cette suite, Remis le 16 Juin 1779.

$$u = U + \alpha . q_1 + \alpha^2 . q_2 + \alpha^3 . q_3 \ldots + \alpha^n . q_n + \alpha^{n+1} . q_{n+1} + \text{\&c.}$$

U, q_1, q_2, &c. étant des quantités indépendantes de α; il est clair que U est ce que devient u lorsqu'on y suppose $\alpha = 0$, & que l'on a quel que soit n,

$$\left(\frac{\partial^n . u}{\partial \alpha^n}\right) = 1 . 2 . 3 \ldots n . q_n + 2 . 3 \ldots (n+1) . \alpha . q_{n+1} + \text{\&c.}$$

la différence $\partial^n . u$ étant prise en faisant varier tout ce qui dans u doit varier avec α; partant, si l'on suppose après les différenciations $\alpha = 0$ dans l'expression de $\left(\frac{\partial^n . u}{\partial \alpha^n}\right)$, on aura

$$q_n = \frac{\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right)}{1 . 2 . 3 \ldots n}.$$

Si u est fonction des deux quantités α & α', & qu'il s'agisse de développer cette fonction dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α & de α'; en représentant ainsi cette suite,

$$\begin{aligned} u = U &+ \alpha . q_{1,0} + \alpha^2 . q_{2,0} + \text{\&c.} \\ &+ \alpha' . q_{0,1} + \alpha . \alpha' . q_{1,1} + \text{\&c.} \\ &\qquad + \alpha'^2 . q_{0,2} + \text{\&c.} \\ &\qquad\qquad + \text{\&c.} \end{aligned}$$

Le coëfficient $q_{n,n'}$ du terme $\alpha^n . \alpha'^{n'} . q_{n,n'}$, sera pareillement égal à $\frac{\left(\frac{\partial^{n+n'} u}{\partial\alpha^n . \partial\alpha'^{n'}}\right)}{1.2.3 \ldots n . 1.2.3 \ldots n'}$, α & α' étant supposés nuls après les différenciations.

En général, si u est fonction de α, α', α'', &c. & qu'en la développant dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α, α', α'', &c. on représente par $\alpha^n . \alpha'^{n'} . \alpha''^{n''}$. &c. $q_{n,n',n'', \&c.}$ le terme de l'ordre $\alpha^n . \alpha'^{n'} . \alpha''^{n''}$. &c. de cette suite, on aura

$$q_{n,n',n'',\&c.} = \frac{\left(\frac{\partial^{n+n'+n''+\&c.} . u}{\partial\alpha^n . \partial\alpha'^{n'} . \partial\alpha''^{n''} . \&c.}\right)}{1.2.3 \ldots n . 1.2.3 \ldots n' . 1.2.3 \ldots n'' . \&c.};$$

pourvu que l'on suppose α, α', α'', &c. égaux à zéro, après les différenciations.

Supposons maintenant que u soit fonction de α, α', α'', &c. & des variables t, t', t'', &c; si par la nature de cette fonction, ou par une équation aux différences partielles qui la représente, on parvient à obtenir $\left(\frac{\partial^{n+n'+\&c.} . u}{\partial\alpha^n . \partial\alpha'^{n'} . \&c.}\right)$ en fonction de u, & de ses différences prises par rapport à t, t', t'', &c; en nommant K cette fonction, lorsqu'on y change u en U, U étant ce que devient u lorsqu'on y suppose α, α', α'', &c. égaux à zéro, il est visible que l'on aura $q_{n,n', \&c.}$ en divisant K par le produit

$$1.2.3 \ldots n . 1.2.3 \ldots n' . 1.2.3 \ldots n'' . \&c.;$$

on aura donc ainsi la loi de la série dans laquelle u est développé. C'est sous ce point de vue, que le calcul aux différences partielles peut être utile dans la théorie des suites, & nous allons en voir découler les principaux théorèmes sur cet objet, auxquels les Géomètres ne sont parvenus que par des méthodes particulières.

II.

Supposons d'abord u égal à une fonction quelconque de $t + \alpha$, $t' + \alpha'$, $t'' + \alpha''$, &c. que nous désignerons par $\varphi(t + \alpha, t' + \alpha', t'' + \alpha'', \&c.)$; dans ce cas, la différence quelconque $i.^{ème}$ de u, prise par rapport à α, & divisée par $\partial \alpha^i$, est évidemment égale à cette même différence prise par rapport à t, & divisée par ∂t^i; la même égalité a lieu entre les différences prises par rapport à α' & t', ou par rapport à α'' & t'', ou &c. d'où il suit que l'on a généralement

$$\left(\frac{\partial^{n + n' + n'' + \&c.} . u}{\partial \alpha^n . \partial \alpha'^{n'} . \partial \alpha''^{n''} . \&c.}\right) = \left(\frac{\partial^{n + n' + n'' + \&c.} . u}{\partial t^n . \partial t'^{n'} . \partial t''^{n''} . \&c.}\right).$$

En changeant dans le second membre de cette équation u en u, ou ce qui revient au même, en $\varphi(t, t', t'', \&c.)$, on aura par l'*article précédent*,

$$q_{n, n', n'', \&c.} = \frac{\partial^{n + n' + n'' + \&c.} \varphi(t, t', t'', \&c.)}{1.2.3 \ldots n . \partial t^n . 1.2.3 \ldots n' . \partial t'^{n'} \, 1.2.3 \ldots n'' . \partial t''^{n''} . \&c.}.$$

Si u est seulement fonction de $t + \alpha$, on aura

$$q_n = \frac{\partial^n . \varphi(t)}{1.2.3 \ldots n . \partial t^n};$$

partant,

$$\varphi(t + \alpha) = \varphi(t) + \alpha . \frac{\partial . \varphi(t)}{\partial t} + \frac{\alpha^2}{1.2} . \frac{\partial^2 . \varphi(t)}{\partial t^2} + \frac{\alpha^3}{1.2.3} . \frac{\partial^3 . \varphi(t)}{\partial t^3} + \&c.$$

Cette suite a été donnée par Taylor dans l'Ouvrage qui a pour titre *Methodus incrementorum*.

III.

Le théorème de l'*article précéd.* donne immédiatement en série, la différence finie d'une fonction quelconque u de t, t', t'', &c. lorsqu'on y suppose t croître de α, t' croître de α', t'' croître de α'', &c. car en nommant u' ce que devient u par ces accroissemens, on aura en vertu de ce

théorème,

$$u' = u + \alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \alpha'.\left(\frac{\partial u}{\partial t'}\right) + \&c.$$
$$+ \frac{\alpha^2}{1.2}.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right) + \&c.$$

en défignant donc comme à l'ordinaire, par Δu la différence finie $u' - u$, on aura

$$\Delta.u = \alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \alpha'.\left(\frac{\partial u}{\partial t'}\right) + \&c.$$

Il eft aifé d'en déduire les différences finies fucceffives de u; mais pour ne point nous embarraffer dans de trop longs calculs, nous ne confidérerons ici qu'une feule variable t: il fera facile enfuite d'étendre les réfultats fuivans à un nombre quelconque de variables.

Dans le cas d'une feule variable t, on a

$$\left.\begin{aligned}\Delta.u = \alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \frac{\alpha^2}{1.2}.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right)\\ + \frac{\alpha^3}{1.2.3}.\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \&c.\end{aligned}\right\}; \quad (1)$$

En prenant la différence finie de cette équation, on aura

$$\Delta^2.u = \alpha.\Delta.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \frac{\alpha^2}{1.2}.\Delta.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right)$$
$$+ \frac{\alpha^3}{1.2.3}.\Delta.\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \&c.$$

Or on a, en changeant fucceffivement dans l'équation (1), u en $\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)$, $\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right)$, &c.

$$\alpha\,\Delta.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) = \alpha^2.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right) + \frac{\alpha^3}{1.2}.\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \&c.$$
$$\alpha^2.\Delta.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right) = \alpha^3.\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \frac{\alpha^4}{1.2}.\left(\frac{\partial^4 u}{\partial t^4}\right) + \&c.$$
&c.

On aura donc pour $\Delta^2 u$ une expreffion de cette forme,

$$\Delta^2.u = \alpha^2.\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right) + a.\alpha^3.\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + a'.\alpha^4.\left(\frac{\partial^4 u}{\partial t^4}\right) + \&c.$$

a, a', &c. étant des coëfficiens numériques; fi l'on différencie

de nouveau cette équation aux différences finies, on aura $\Delta^3 . u = \alpha^2 . \Delta . (\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}) + \&c.$ d'où l'on conclura, $\Delta^3 u = \alpha^3 . (\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}) + \&c.$ en suivant ce procédé, on aura généralement

$$\left.\begin{array}{l}\Delta^i . u = \alpha^i . (\frac{\partial^i u}{\partial t^i}) + h . \alpha^{i+1} . (\frac{\partial^{i+1} . u}{\partial t^{i+1}}) \\ \qquad + h' . \alpha^{i+2} . (\frac{\partial^{i+2} . u}{\partial t^{i+2}}) + \&c.\end{array}\right\}; \quad (2)$$

h, h', &c. étant des coëfficiens indépendans de α & de t, qu'il s'agit de déterminer.

Pour cela, soit $u = e^t$; on aura $e^t = u = (\frac{\partial u}{\partial t}) = (\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}) = \&c.$; on a d'ailleurs $\Delta u = e^{t+\alpha} - e^t = (e^\alpha - 1) . e^t$; $\Delta^2 . u = (e^\alpha - 1) . (e^{t+\alpha} - e^t) = (e^\alpha - 1)^2 . e^t$, & généralement $\Delta^i . u = (e^\alpha - 1)^i . e^t$; l'équation (2) donnera donc

$$(e^\alpha - 1)^i = \alpha^i + h . \alpha^{i+1} + h' . \alpha^{i+2} + \&c.$$

en sorte que l'on aura,

$$\alpha^i . (\frac{\partial^i u}{\partial t^i}) + h . \alpha^{i+1} . (\frac{\partial^{i+1} . u}{\partial t^{i+1}})$$

$$+ h' . \alpha^{i+2} . (\frac{\partial^{i+2} . u}{\partial t^{i+2}}) + \&c. = (e^{\alpha (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i,$$

pourvu que dans le développement du second membre de cette équation, on applique à la caractéristique ∂ les exposans des puissances de ∂u, & qu'ainsi l'on écrive $(\frac{\partial^n u}{\partial t^n})$, au lieu de $(\frac{\partial u}{\partial t})^n$; on aura donc dans cette supposition,

$$\Delta^i . u = (e^{\alpha (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i; \quad (3).$$

I V.

Si l'on suppose $\left(\frac{\partial^i u}{\partial t^i}\right) = \Sigma^i . z$, la caractéristique Σ servant à désigner comme à l'ordinaire, l'intégrale finie des quantités; on aura $u = \Sigma^i . \int^i . z \partial t^i$, & $\Delta^i u = \int^i . z \partial t^i$; l'équation (2) de l'*article précédent*, donnera donc

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i z \partial t^i}{\alpha^i} - h . \alpha . \Sigma^i . \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) - h' . \alpha^2 . \Sigma^i . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) - \&c.$$

d'où l'on tirera en différenciant,

$$\alpha \Sigma^i . \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) = \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - h \alpha^2 . \Sigma^i . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) - \&c.$$

Cette valeur de $\alpha . \Sigma^i . \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)$, substituée dans l'expression de $\Sigma^i . z$, lui donnera la forme suivante,

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} - \frac{h \int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - m \alpha^2 \Sigma^i . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) - \&c.$$

en différenciant cette équation deux fois de suite, on aura

$$\alpha^2 \Sigma^i . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) = \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} - \frac{h . \int^{i-3} . z \partial t^{i-3}}{\alpha^{i-3}} - m \alpha^4 . \Sigma^i . \left(\frac{\partial^4 z}{\partial t^4}\right) - \&c.$$

Cette valeur de $\alpha^2 . \Sigma^i . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right)$, substituée dans l'expression de $\Sigma^i . z$, donnera

$$\Sigma^i . z = \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} - h . \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} - m . \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} - \&c.$$

en continuant d'opérer ainsi, il est aisé de voir que l'on aura généralement

$$\Sigma^i . z = \left.\begin{array}{l} \frac{\int^i . z \partial t^i}{\alpha^i} + r . \frac{\int^{i-1} . z \partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} + r' . \frac{\int^{i-2} . z \partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} + \&c. \\ + s z + s . \alpha \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) + s' . \alpha^2 . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) + \&c. \end{array}\right\} ; \quad (4)$$

r, r', &c. s, s', &c. étant des coëfficiens indépendans de α & de t.

Pour les déterminer, soit $z = e^t$, & l'on aura

$$e^t = z = \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) = \&c.$$
$$= \int . z \partial t = \int^2 . z \partial t^2 = \&c.$$

on a d'ailleurs $\Sigma . z = \frac{e^t}{e^\alpha - 1}$;

partant $\Sigma^2 . z = \frac{1}{e^\alpha - 1} . \Sigma . e^t = \frac{e^t}{(e^\alpha - 1)^2}$,

& généralement $\Sigma^i . z = \frac{e^t}{(e^\alpha - 1)^i}$;

l'équation (4) donnera donc

$$\frac{1}{(e^\alpha - 1)^i} = \frac{1}{\alpha^i} + \frac{r}{\alpha^{i-1}} + \frac{r^1}{\alpha^{i-2}} + \&c. + s + \alpha s^1 + \alpha^2 s^{11} + \&c.$$

en forte que l'on aura

$$\frac{\int^i . z\partial t^i}{\alpha^i} + \frac{r . \int^{i-1} . z\partial t^{i-1}}{\alpha^{i-1}} + \frac{r^1 . \int^{i-2} . z\partial t^{i-2}}{\alpha^{i-2}} + \&c.$$
$$+ sz + \alpha s^1 . \left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) + \&c. = \frac{1}{\left(e^{\alpha\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)} - 1\right)^i},$$

pourvu que dans le développement du fecond membre de cette équation, on applique à la caractériftique ∂ les expofans des puiffances de ∂z, & que l'on change les différences négatives en intégrales, c'eft-à-dire qu'au lieu de $\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)^n$, on écrive $\left(\frac{\partial^n z}{\partial t^n}\right)$, & fi n eft négatif & égal à $-m$, qu'au lieu de $\left(\frac{\partial^{-m} z}{\partial t^{-m}}\right)$, on écrive $\int^m . z\partial t^m$; on aura donc avec ces conditions,

$$\Sigma^i . z = \frac{1}{\left(e^{\alpha\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right)} - 1\right)^i};$$

& comme cette équation a lieu quelle que foit la fonction z, en changeant z en u; on aura

$$\Sigma^i . u = \frac{1}{\left(e^{\alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1\right)^i}; \quad (5)$$

V.

Dans la fuppofition de $i = 1$, l'équation (5) devient $\Sigma . u = \frac{1}{e^{\alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1}$, en forte qu'en développant la

quantité $\frac{1}{e^{\alpha\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}-1}$, on aura la loi des termes de la ſérie qui exprime l'intégrale finie de la fonction u; cette loi eſt très-importante dans la théorie des ſuites : on peut y parvenir directement de la manière ſuivante,

Suppoſons

$$\frac{1}{e^{\alpha}-1} = \frac{1}{\alpha} + q_0 + \alpha q_1 + \alpha^2 . q_2 + \alpha^3 . q_3 \ldots + \alpha^{n-1} . q_{n-1} + \&c.$$

on aura par ce qui précède,

$$\Sigma . u = \frac{\int u \partial t}{\alpha} + q_0 . u + \alpha q_1 . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \alpha^2 q_2 . \left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right) + \alpha^3 . q_3 . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \&c.$$

tout ſe réduit donc à déterminer la loi des coëfficiens q_0, q_1, q_2, q_3, &c. or il eſt viſible que l'on a

$$q_{n-1} = \frac{\partial^n . \frac{\alpha}{e^{\alpha}-1}}{1.2.3 \ldots n . \partial\alpha^n},$$

pourvu que l'on ſuppoſe $\alpha = 0$ après les différenciations; on a enſuite

$$\frac{\alpha}{e^{\alpha}-1} = \frac{\frac{\alpha}{2}}{e^{\frac{\alpha}{2}}-1} - \frac{\frac{\alpha}{2}}{e^{\frac{\alpha}{2}}+1}; \quad (6)$$

de plus, il eſt clair que ſi l'on ſuppoſe $\alpha = 0$ après les différenciations, on a

$$\frac{\partial^n . \left\{\frac{\frac{\alpha}{2}}{e^{\frac{\alpha}{2}} \pm 1}\right\}}{\left(\frac{\partial\alpha}{2}\right)^n} = \frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^{\alpha} \pm 1}\right\}}{\partial\alpha^n};$$

ce qui donne

$$\frac{\partial^n . \left\{\frac{\frac{\alpha}{2}}{e^{\frac{\alpha}{2}} \pm 1}\right\}}{\partial \alpha^n} = \frac{1}{2^n} . \frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha \pm 1}\right\}}{\partial \alpha^n};$$

l'équation (6) donnera par conſéquent

$$\frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha - 1}\right\}}{\partial \alpha^n} = \frac{1}{2^n} . \frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha - 1}\right\}}{\partial \alpha^n} - \frac{1}{2^n} . \frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha + 1}\right\}}{\partial \alpha^n}.$$

Partant, ſi l'on ſuppoſe toujours $\alpha = 0$ après les différenciations, on aura

$$\frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha - 1}\right\}}{\partial \alpha^n} = - \frac{\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha + 1}\right\}}{(2^n - 1) . \partial \alpha^n} = - \frac{n . \partial^{n-1} . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\}}{(2^n - 1) . \partial \alpha^{n-1}},$$

parce que $\partial^n . \left\{\frac{\alpha}{e^\alpha + 1}\right\} = \alpha \partial^n . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\} + n . \partial \alpha . \partial^{n-1} . \left\{\frac{1}{e^\alpha \pm 1}\right\}$ $= n \partial \alpha . \partial^{n-1} . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\}$, lorſqu'on ſuppoſe $\alpha = 0$; donc

$$q_{n-1} = - \frac{\partial^{n-1} . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\}}{1 . 2 . 3 \ldots (n-1) . (2^n - 1) . \partial \alpha^{n-1}}.$$

Si l'on différencie préſentement la quantité $\frac{1}{e^\alpha + 1}$, on trouvera

$$\frac{\partial . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\}}{\partial \alpha} = \frac{- e^\alpha}{(e^\alpha + 1)^2}; \quad \frac{\partial^2 . \left\{\frac{1}{e^\alpha + 1}\right\}}{\partial \alpha^2} = \frac{e^{2\alpha} - e^\alpha}{(e^\alpha + 1)^3},$$

& en continuant de procéder ainſi, on voit que l'on aura généralement

$$\frac{\partial^{n-1}.\left\{\frac{1}{e^{\alpha}+1}\right\}}{\partial\alpha^{n-1}} = \frac{A.e^{(n-1)\alpha} + A^{(1)}.e^{(n-2)\alpha} + A^{(2)}.e^{(n-3)\alpha} + \&c.}{(e^{\alpha}+1)^{n}}; \quad (7).$$

A, $A^{(1)}$, $A^{(2)}$, &c. étant des coëfficiens indépendans de α, & le numérateur du ſecond membre de cette équation ne renfermant que des puiſſances poſitives de e^{α}, en ſorte que la plus petite des quantités $n-1$, $n-2$, $n-3$, &c. ne peut être zéro ou négative. Pour déterminer ce numérateur, nous obſerverons que l'on a

$$(e^{\alpha}+1)^{n}.\frac{\partial^{n-1}.\left\{\frac{1}{e^{\alpha}+1}\right\}}{\partial\alpha^{n-1}} = Ae^{(n-1)\alpha} + A^{(1)}.e^{(n-2)\alpha} + \&c.$$

il ne s'agit donc que de développer en ſérie la fonction $(e^{\alpha}+1)^{n}.\frac{\partial^{n-1}.(e^{\alpha}+1)^{-1}}{\partial\alpha^{n-1}}$, en rejetant toutes les puiſſances de e^{α}, qui ſont zéro ou négatives, & dont les coëfficiens doivent par conſéquent ſe détruire d'eux-mêmes: or on a

$$(e^{\alpha}+1)^{-1} = e^{-\alpha}(1+e^{-\alpha})^{-1} = e^{-\alpha} - e^{-2\alpha} + e^{-3\alpha} - e^{-4\alpha} + \&c.$$

Partant,

$$\frac{\partial^{n-1}.(e^{\alpha}+1)^{-1}}{\partial\alpha^{n-1}} = \pm(e^{-\alpha} - 2^{n-1}.e^{-2\alpha} + 3^{n-1}.e^{-3\alpha} - 4^{n-1}.e^{-4\alpha} + \&c.)$$

le ſigne $+$ ayant lieu ſi n eſt impair, & le ſigne $-$ s'il eſt pair; en multipliant cette quantité par $(e^{\alpha}+1)^{n}$, & rejetant les puiſſances négatives ou nulles de e^{α}, on aura

$$(e^{\alpha}+1)^n \cdot \frac{\partial^{n-1}(e^{\alpha}+1)^{-1}}{\partial \alpha^{n-1}} = \pm \left\{ \begin{array}{l} e^{(n-1)\alpha} - e^{(n-2)\alpha} \cdot (2^{n-1} - n) \\ + e^{(n-3)\alpha} \cdot \left(3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2}\right) \\ - e^{(n-4)\alpha} \cdot \left(4^{n-1} - 3^{n-1} \cdot n + 2^{n-1} \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} \right. \\ \left. \qquad - \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\right) + \&c. \end{array} \right\}$$

$$= A e^{(n-1)\alpha} + A^{(1)} \cdot e^{(n-2)\alpha} + \&c.$$

Si l'on ſubſtitue cette valeur de $A e^{(n-1)\alpha} + \&c.$ dans l'équation (7), & que l'on y ſuppoſe $\alpha = 0$, on aura

$$\frac{\partial^{n-1} \cdot \left\{ \frac{1}{e^{\alpha}+1} \right\}}{\partial \alpha^{n-1}} = \pm \frac{\left\{ \begin{array}{l} 1 - \{2^{n-1} - n\} + \{3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2}\} \\ - \{4^{n-1} - 3^{n-1} \cdot n + 2^{n-1} \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} - \frac{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\} + \&c. \end{array} \right\}}{2^n}$$

Partant,

$$q_{n-1} = \pm \frac{\left\{ \begin{array}{l} 1 - \{2^{n-1} - n\} + \{3^{n-1} - 2^{n-1} \cdot n + \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2}\} - \&c. \\ \pm \{(n-1)^{n-1} - (n-2)^{n-1} \cdot n + (n-3) \cdot \frac{n \cdot (n-1)}{1 \cdot 2} - \&c.\} \end{array} \right\}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots (n-1) \cdot (2^n - 1) \cdot 2^n}$$

le ſigne ſupérieur ayant lieu dans cette dernière équation ſi n eſt pair, & l'inférieur s'il eſt impair.

La formule précédente n'a lieu qu'autant que n eſt plus grand que 1, & l'on ne peut trouver par ſon moyen la valeur de q_0; mais cette valeur eſt très-facile à déterminer en conſidérant que $\frac{1}{e^{\alpha}-1} = \frac{1}{\alpha + \frac{\alpha^2}{1 \cdot 2} + \&c.} = \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{2} + \&c.$ d'où l'on tire $q_0 = -\frac{1}{2}$.

Dans le cas où n eſt impair & plus grand que l'unité, il

eſt très-remarquable que l'expreſſion de q_{n-1} ſe réduiſe toujours à zéro; pour le faire voir, nous obſerverons que ſi l'on ne conſidère dans les premiers membres des équations ſuivantes, que les puiſſances $(n-r)^{n-1}$ dans leſquelles $n-r$ eſt poſitif, on aura par la théorie connue des différences finies,

$$(n-1)^{n-1} - n.(n-2)^{n-1} + \frac{n.(n-1)}{1.2}.(n-3)^{n-1} - \&c. = \Delta^n.(n-1)^{n-1} + 1,$$

$$(n-2)^{n-1} - n.(n-3)^{n-1} + \frac{n.(n-1)}{1.2}.(n-4)^{n-1} - \&c. = \Delta^n.(n-2)^{n-1} + 2^{n-1} - n,$$

$$(n-3)^{n-1} - n.(n-4)^{n-1} + \frac{n.(n-1)}{1.2}.(n-5)^{n-1} - \&c. = \Delta^n.(n-3)^{n-1} + 3^{n-1} - 2^{n-1}.n + \frac{n.(n-1)}{1.2},$$

&c.

De plus, on a généralement $\Delta^n.x^{n-1} = 0$; en ſubſtituant ces valeurs dans l'expreſſion de q_{n-1}, on trouvera facilement qu'elle ſe réduit à zéro dans le cas où n eſt impair, & que dans le cas où n eſt pair & égal à $2s$, on a

$$q_{2s-1} = \pm \frac{\left\{\begin{array}{l} \frac{1}{2}\left\{s^{2s-1} - 2s.(s-1)^{2s-1} + \frac{2s.(2s-1)}{1.2}.(s-2)^{2s-1} - \&c.\right\} \\ -\left\{(s-1)^{2s-1} - 2s.(s-2)^{2s-1} + \&c.\right\} + \left\{(s-2)^{2s-1} - \&c.\right\} \\ - \&c. \end{array}\right\}}{1.2.3\ldots(2s-1).2^{2s-1}.(2^{2s}-1)},$$

expreſſion que l'on peut mettre ſous cette forme très-ſimple,

$$q_{2s-1} = \pm \frac{\left\{\begin{array}{l} \frac{1}{2}s^{2s-1} - (s-1)^{2s-1}.\left\{1 + \frac{1}{2}.2s\right\} + (s-2)^{2s-1}.\left\{1 + 2s + \frac{1}{2}.\frac{2s.(2s-1)}{1.2}\right\} \\ -(s-3)^{2s-1}.\left\{1 + 2s + \frac{2s.(2s-1)}{1.2} + \frac{1}{2}.\frac{2s.(2s-1).(2s-2)}{1.2.3}\right\} + \&c. \end{array}\right\}}{1.2.3\ldots(2s-1).2^{2s-1}.(2^{2s}-1)},$$

le ſigne + ayant lieu dans ces deux formules, ſi s eſt impair, & le ſigne − s'il eſt pair.

Il fuit de ce que nous venons de voir, que l'expreffion de $\Sigma . u$ peut être mife fous cette forme,

$$\Sigma . u = \frac{\int u \partial t}{\alpha} - \tfrac{1}{2} u + \alpha h_1 . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) - \alpha^3 . h_2 . \left(\frac{\partial^3 u}{\partial t^3}\right) + \alpha^5 . h_3 . \left(\frac{\partial^5 u}{\partial t^5}\right) - \&c.$$

& que l'on a généralement,

$$h_i = \frac{\tfrac{1}{2} i^{2i-1} - (i-1)^{2i-1} . \left\{1 + \tfrac{1}{2} . 2i\right\} + (i-2)^{2i-1} . \left\{1 + 2i + \tfrac{1}{2} . \frac{2i.(2i-1)}{1 . 2}\right\} - (i-3)^{2i-1} . \left\{1 + 2i + \frac{2i.(2i-1)}{1 . 2} + \tfrac{1}{2} . \frac{2i.(2i-1).(2i-2)}{1 . 2 . 3}\right\} + \&c.}{1 . 2 . 3 \ldots (2i-1) . 2^{2i-1} . (2^{2i} - 1)}$$

V I.

Reprenons les équations (3) & (5) des *articles III & IV*,

$$\Delta^i . u = \left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1\right)^i ; \quad (3)$$

$$\Sigma^i . u = \frac{1}{\left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1\right)^i} ; \quad (5)$$

ces deux équations peuvent être repréfentées par la fuivante,

$$(\Delta u)^i = \left(e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1\right)^i ; \quad (8)$$

pourvu que dans les deux membres de cette équation, on applique aux caractériftiques Δ & ∂ les expofans des puiffances de Δu & de ∂u, & que l'on change les différences négatives en intégrales; par exemple, que l'on écrive $\Sigma^i . u$ au lieu de $\Delta^{-i} . u$, & $\int^i . u \partial t^i$ au lieu de $\frac{\partial^{-i} u}{\partial t^{-i}}$.

L'équation (8) ayant lieu, foit que la puiffance i de Δu foit pofitive, ou qu'elle foit négative, il en réfulte qu'une fonction quelconque de Δu eft égale à une pareille fonction de $e^{\alpha \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)} - 1$, pourvu que dans le développement des

deux fonctions, on ait soin d'appliquer aux caractéristiques Δ & ∂ les exposans des puissances de $\Delta\ u$ & de $\partial.u$, & de changer les différences négatives en intégrales. De ce théorême général, on peut tirer les deux corollaires suivans.

1.° $\{\log (1 + \Delta u\}^i = \{\log. (1 + e^{\alpha (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)\}^i = \alpha^i (\frac{\partial u}{\partial t})^i$; partant, si i est positif, on aura

$$\alpha^i . (\frac{\partial^i u}{\partial t^i}) = \{\log. (1 + \Delta u)\}^i; \quad (9)$$

& si i est négatif, & se change en $- i$, on aura

$$\frac{\int^i . u \partial t^i}{\alpha^i} = \frac{1}{[\log. (1 + \Delta u)]^i}; \quad (10)$$

En supposant $i = 1$, cette dernière équation pourra servir à déterminer les surfaces des courbes, au moyen des ordonnées équidistantes.

2.° $(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha'}{\alpha}} = (1 + e^{\alpha (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^{\frac{\alpha'}{\alpha}} = e^{\alpha' (\frac{\partial u}{\partial t})}$; partant,

$$\{(1 + \Delta . u)^{\frac{\alpha'}{\alpha}} - 1\}^i = \{e^{\alpha' (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1\}^i;$$

or si l'on désigne par les caractéristiques $'\Delta$ & $'\Sigma$, les différences & les intégrales finies, lorsque α' est la différence finie de u; on a dans le cas où i est positif,

$$'\Delta^i . u = (e^{\alpha' (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i,$$

& dans le cas où i est négatif, & se change en $- i$, on a $'\Sigma^i . u = \frac{1}{(e^{\alpha' (\frac{\partial u}{\partial t})} - 1)^i}$; donc,

$$'\Delta^i . u = \{(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha'}{\alpha}} - 1\}^i; \quad (11)$$

& $$'\Sigma^i . u = \frac{1}{\{(1 + \Delta u)^{\frac{\alpha'}{\alpha}} - 1\}^i}; \quad (12)$$

Ces

Ces deux formules renferment la théorie des interpolations prise avec toute la généralité dont elle est susceptible.

Je dois observer ici que les équations (3), (5), (9), (10), (11) & (12), ont déjà été données par M. de la Grange, dans un excellent Mémoire, qui a pour titre : *sur une nouvelle espèce de Calcul relatif à la différenciation & à l'intégration des quantités variables*, & qui est inséré dans le volume de l'Académie de Berlin pour l'*année 1772*. Ce grand Analyste y est parvenu au moyen d'une analogie très-remarquable entre les puissances positives & les différences, & entre les puissances négatives & les intégrales; analogie qu'il se contente d'observer, mais dont il semble regarder la démonstration comme très-difficile *(voyez le Mémoire cité, pages 186 & 195)*; c'est ce qui m'a engagé à les démontrer ici par une méthode qui, si je ne me trompe, est aussi directe & aussi simple qu'on puisse le desirer, & qui de plus a l'avantage de faire voir *à priori* la raison de cette analogie singulière.

VII.

Revenons présentement au développement des fonctions en suites; mais au lieu de supposer la fonction u donnée immédiatement comme dans l'*article II*, imaginons qu'elle soit une fonction de x, x étant donné par l'équation aux différences partielles

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = z\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right),$$

dans laquelle z est une fonction quelconque de x; cela posé, pour réduire u dans une suite ordonnée par rapport à α, il faut *(article I.er)* déterminer la valeur de $\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right)$ dans le cas de $\alpha = 0$; or on a $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right)$ $= z\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$, à cause $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = z\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$; partant,

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = \left(\frac{\partial . \int z\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial t}\right); \quad (a)$$

en différenciant cette équation par rapport à α, on aura $\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha^2}\right) = \frac{\partial\partial . \int z\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial t . \partial\alpha}$; or l'équation *(a)* donne en y changeant u en $\int z\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x$, $\frac{\partial\int z\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial\alpha} = \frac{\partial . \int z^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial t}$; partant $\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha^2}\right) = \frac{\partial^2 . \int z^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial t^2}$; en différenciant encore par rapport à α, on aura $\left(\frac{\partial^3 u}{\partial\alpha^3}\right) = \frac{\partial^3 . \int z^2 . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial t^2 . \partial\alpha}$, & en changeant dans l'équation *(a)* u en $\int z^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x$, on aura $\frac{\partial . \int z^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\partial x}{\partial\alpha} = \frac{\partial . \int z^3\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \partial x}{\partial t}$; partant $\left(\frac{\partial^3 u}{\partial\alpha^3}\right) = \frac{\partial^3 . \int z^3 . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \partial x}{\partial t^3}$; en suivant ce procédé, il est aisé de conclure généralement

$$\left(\frac{\partial^n u}{\partial\alpha^n}\right) = \frac{\partial^n . \int z^n\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \partial x}{\partial t^n} = \frac{\partial^{n-1} . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}}$$
$$= \frac{\partial^{n-1} . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}}.$$

Supposons maintenant qu'en faisant $\alpha = 0$, on ait $x = T$, T étant fonction de t; on substituera cette valeur dans z & dans u; soient Z & U ce que deviennent alors ces quantités, & l'on aura dans la supposition de $\alpha = 0$,

$$\left(\frac{\partial^n u}{\partial\alpha^n}\right) = \frac{\partial^{n-1} . Z^n . \left(\frac{\partial U}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}};$$

partant *(article I)*,

$$q_n = \frac{\partial^{n-1} . Z^n . \left(\frac{\partial U}{\partial t}\right)}{1 . 2 . 3 \ldots n . \partial t^{n-1}};$$

en sorte que l'on aura par le même article,

$$u = u + \alpha Z.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) + \frac{\alpha^2}{1.2}.\frac{\partial.Z^2\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial t} + \frac{\alpha^3}{1.2.3}.\frac{\partial^2.Z^3\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial t^2} + \&c. \quad (A);$$

il ne s'agit plus que de déterminer la fonction de t & de α que x représente, en intégrant l'équation aux différences partielles $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right) = z\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$.

Pour cela, on observera que $\partial x = \left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right)\partial \alpha + \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)\partial t$ $= \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right).(\partial t + z\partial \alpha)$, en substituant au lieu de $\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right)$ sa valeur $z\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)$; or on a $\partial t + z\partial \alpha = \partial(t + \alpha z)$ $- \alpha\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right).\partial x$; donc

$$\partial x = \left(\frac{\partial x}{\partial t}\right).\partial(t + \alpha z) - \alpha\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right).\partial x;$$

partant $\partial x = \dfrac{\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)}{1 + \alpha\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)}.\partial(t + \alpha z)$;

d'où l'on tire $x = \varphi(t + \alpha z)$, $\varphi(t + \alpha z)$ étant une fonction arbitraire de $t + \alpha z$, en sorte que la quantité que nous avons nommée T est ici égale à $\varphi(t)$; toutes les fois donc que l'on aura entre x & α une équation de la forme $x = \varphi(a + \alpha z)$, la valeur de u sera donnée en vertu de l'équation *(A)*, par une suite ordonnée suivant les puissances de α, pourvu qu'après les différenciations on suppose $t = a$.

Si l'on a $\varphi(a + \alpha z) = a + \alpha z$, on aura le beau théorème que M. de la Grange a trouvé par induction dans les Mémoires de Berlin pour l'*année 1769*; & si de plus on suppose $z = 1$, on aura le théorème de Taylor, que nous avons démontré dans l'*article II*.

En général, s'il exiſte entre x & αz une équation quelconque, on y ſubſtituera t au lieu de αz, & l'on en tirera la valeur de x en t; ſi l'on ſubſtitue enſuite cette valeur dans z & dans u, pour en former Z & U, l'équation *(A)* donnera l'expreſſion de u en ſérie, pourvu que l'on ſuppoſe $t = 0$, après les différenciations.

VIII.

On peut généraliſer le théorème de l'*article précédent*, & l'étendre à un nombre quelconque de variables; pour cela, conſidérons les deux équations

$$x = \varphi(t + \alpha z),$$
$$x' = \varphi'(t' + \alpha' z'),$$

z & z' étant des fonctions quelconques des quantités x & x', & ſuppoſons qu'il s'agiſſe de développer une fonction quelconque u de ces mêmes quantités, dans une ſuite ordonnée par rapport aux puiſſances & aux produits de α & de α'; le problème ſe réduit évidemment *(article I)* à déterminer le terme $\alpha^n \cdot \alpha'^{n'} \cdot q_{n,n'}$ de cette ſuite, & l'on a par le même article,

$$q_{n,n'} = \frac{\left(\frac{\partial^{n+n'} \cdot u}{\partial \alpha^n \cdot \partial \alpha'^{n'}}\right)}{1.2.3\ldots n.1.2.3\ldots n'},$$

pourvu que l'on ſuppoſe α & α' égaux à zéro après les différenciations, dans le ſecond membre de cette équation; cela poſé, en conſidérant u comme fonction de x ſeul, on a par l'*article précédent*, $\left(\frac{\partial^n u}{\partial \alpha^n}\right) = \frac{\partial^{n-1} \cdot z^n \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial t^{n-1}}$;

partant $\left(\frac{\partial^{n+n'} \cdot u}{\partial \alpha^n \cdot \partial \alpha'^{n'}}\right) = \frac{\partial^{n-1}}{\partial t^{n-1}} \cdot \left\{\frac{\partial^{n'} \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial \alpha'^{n'}}\right\}$;

or on a $\left\{\frac{\partial^{n'} \cdot z^n \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial \alpha'^{n'}}\right\} = \left\{\frac{\partial^{n'} \cdot z\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)}{\partial \alpha'^{n'}}\right\}$, pourvu

que dans le résultat de la différenciation du second membre de cette équation, on change z en z^n; de plus, on a par l'*article précédent*, $z.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right)$; on aura donc en changeant z en z^n dans l'expression de $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right)$ du second membre de l'équation suivante,

$$\left(\frac{\partial^{n+n^1}.u}{\partial \alpha^n.\partial \alpha^{1n^1}}\right) = \frac{\partial^{n-1}}{\partial t^{n-1}}.\left(\frac{\partial^{n^1+1}.u}{\partial \alpha.\partial \alpha^{1n^1}}\right).$$

Présentement on a $\left(\frac{\partial^{n^1}.u}{\partial \alpha^{1n^1}}\right) = \frac{\partial^{n^1-1}}{\partial t^{1n^1-1}}.z^{1n^1}.\left(\frac{\partial u}{\partial t^1}\right)$, $= \frac{\partial^{n^1-1}}{\partial t^{1n^1-1}}.\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha^1}\right)$, pourvu que dans l'expression de $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha^1}\right)$, du second membre de cette équation, on change z^1 en z^{1n^1}; partant on aura

$$\left(\frac{\partial^{n+n^1}.u}{\partial \alpha^n.\partial \alpha^{1n^1}}\right) = \frac{\partial^{n+n^1-2}.\left(\frac{\partial\partial u}{\partial \alpha.\partial \alpha^1}\right)}{\partial t^{n-1}.\partial t^{1n^1-1}},$$

pourvu que dans la double différentielle $\left(\frac{\partial\partial u}{\partial \alpha.\partial \alpha^1}\right)$, on change z en z^n, & z^1 en z^{1n^1}; si l'on y suppose ensuite $\alpha = 0$ & $\alpha^1 = 0$, on aura, toujours avec la condition précédente,

$$q_{n,n^1} = \frac{\partial^{n+n^1-2}.\left(\frac{\partial\partial u}{\partial \alpha.\partial \alpha^1}\right)}{1.2.3\ldots n.\partial t^{n-1}.1.2.3\ldots n^1.\partial t^{1n^1-1}}.$$

De-là il est aisé de conclure généralement que si l'on a les r équations

$$x = \varphi\,(t + \alpha z),$$
$$x^1 = \varphi^1\,(t^1 + \alpha^1 z^1),$$
$$x^{11} = \varphi^{11}\,(t^{11} + \alpha^{11} z^{11}),$$
&c.

z, z^1, z^{11}, &c. étant fonctions des r quantités x, x^1, x^{11}, &c. & que l'on propose de développer une fonction quelconque u

de ces mêmes quantités dans une suite ordonnée par rapport aux puissances & aux produits de α, α^{I}, α^{II}, &c. si l'on nomme $\alpha^{n} \,.\, \alpha^{\mathrm{I}\, n^{\mathrm{I}}} \,.\, \alpha^{\mathrm{II}\, n^{\mathrm{II}}}$. &c. $q_{n,\, n^{\mathrm{I}},\, n^{\mathrm{II}},\, \&c.}$ le terme de l'ordre $\alpha^{n} \,.\, \alpha^{\mathrm{I}\, n^{\mathrm{I}}} \,.\, \alpha^{\mathrm{II}\, n^{\mathrm{II}}}$. &c. de cette suite, on aura

$$q_{n,\, n^{\mathrm{I}},\, n^{\mathrm{II}},\, \&c.} = \frac{\partial^{n + n^{\mathrm{I}} + n^{\mathrm{II}} + \&c. - r} \,.\, \left\{ \frac{\partial^{r} . u}{\partial\alpha \,.\, \partial\alpha^{\mathrm{I}} \,.\, \partial\alpha^{\mathrm{II}} \,.\, \&c.} \right\}}{1.2.3 \ldots n . \partial t^{n-1} . 1.2.3 \ldots n^{\mathrm{I}} . \partial t^{\mathrm{I}\, n^{\mathrm{I}} - 1} . 1.2.3 \ldots n^{\mathrm{II}} . \partial t^{\mathrm{II}\, n^{\mathrm{II}} - 1} . \&c.},$$

pourvu que dans la différentielle $\left(\frac{\partial^{r} . u}{\partial\alpha \,.\, \partial\alpha^{\mathrm{I}} \,.\, \partial\alpha^{\mathrm{II}} \,.\, \&c.}\right)$, on change z en z^{n}, z^{I} en $z^{\mathrm{I}\, n^{\mathrm{I}}}$, z^{II} en $z^{\mathrm{II}\, n^{\mathrm{II}}}$, &c. & qu'ensuite on y substitue $\varphi\,(t)$ au lieu de x, $\varphi^{\mathrm{I}}\,(t^{\mathrm{I}})$ au lieu de x^{I}, $\varphi^{\mathrm{II}}\,(t^{\mathrm{II}})$ au lieu de x^{II}, &c. tout se réduit donc à déterminer la valeur de cette différentielle.

Si l'on ne considère qu'une seule variable x, on aura par l'*article précédent*, $\left(\frac{\partial u}{\partial\alpha}\right) = z \,.\, \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)$; partant si l'on nomme u & Z ce que deviennent u & z en y substituant $\varphi\,(t)$ au lieu de x, on aura

$$q_{n} = \frac{\partial^{n-1} . Z^{n} . \left(\frac{\partial U}{\partial t}\right)}{1.2.3 \ldots n . \partial t^{n-1}}.$$

Si l'on considère deux variables x & x^{I}, on aura d'abord $\left(\frac{\partial u}{\partial\alpha}\right) = z \,.\, \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)$; partant $\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha . \partial\alpha^{\mathrm{I}}}\right) = z \,.\, \left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha^{\mathrm{I}} . \partial t}\right) + \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) . \left(\frac{\partial z}{\partial\alpha^{\mathrm{I}}}\right)$; or on a $\left(\frac{\partial u}{\partial\alpha^{\mathrm{I}}}\right) = z^{\mathrm{I}} . \left(\frac{\partial u}{\partial t^{\mathrm{I}}}\right)$, & en changeant u en z dans cette équation, on a $\left(\frac{\partial z}{\partial\alpha^{\mathrm{I}}}\right) = z^{\mathrm{I}} . \left(\frac{\partial z}{\partial t^{\mathrm{I}}}\right)$;

donc $$\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha . \partial\alpha^{\mathrm{I}}}\right) = z \,.\, \left\{ \frac{\partial . z^{\mathrm{I}} . \left(\frac{\partial u}{\partial t^{\mathrm{I}}}\right)}{\partial t} \right\} + z^{\mathrm{I}} . \left(\frac{\partial u}{\partial t}\right) . \left(\frac{\partial z}{\partial t^{\mathrm{I}}}\right),$$

ou $\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha.\partial\alpha^{\prime}}\right)=zz^{\prime}\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t^{\prime}}\right)+z\left(\frac{\partial u}{\partial t^{\prime}}\right).\left(\frac{\partial z^{\prime}}{\partial t}\right)$
$+z^{\prime}\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right).\left(\frac{\partial z}{\partial t^{\prime}}\right)$;

en changeant z en z^{n}, $z^{\prime}$ en $z^{\prime\,n^{\prime}}$, & nommant u, Z, $Z^{\prime}$ ce que deviennent u, z, $z^{\prime}$, lorſqu'on y ſubſtitue $\varphi(t)$, $\varphi^{\prime}(t^{\prime})$ au lieu de x, $x^{\prime}$, on aura

$$q_{n,n^{\prime}}=\frac{\partial^{n+n^{\prime}-2}.\left\{Z^{n}.Z^{\prime\,n^{\prime}}.\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t^{\prime}}\right)+nZ^{n-1}.Z^{\prime\,n^{\prime}}.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right).\left(\frac{\partial Z}{\partial t^{\prime}}\right)+n^{\prime}.Z^{n}.Z^{\prime\,n^{\prime}-1}.\left(\frac{\partial u}{\partial t^{\prime}}\right).\left(\frac{\partial Z^{\prime}}{\partial t}\right)\right\}}{1.2.3\ldots n.\partial t^{n-1}.1.2.3\ldots n^{\prime}.\partial t^{\prime\,n^{\prime}-1}}.$$

Si l'on conſidère trois variables x, $x^{\prime}$, $x^{\prime\prime}$, l'équation

$$\left(\frac{\partial\partial u}{\partial\alpha.\partial\alpha^{\prime}}\right)=zz^{\prime}.\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t^{\prime}}\right)+z\left(\frac{\partial u}{\partial t^{\prime}}\right).\left(\frac{\partial z^{\prime}}{\partial t}\right)+z^{\prime}.\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right).\left(\frac{\partial z}{\partial t^{\prime}}\right).$$

donnera en la différenciant par rapport à $\alpha^{\prime\prime}$,

$$\left(\frac{\partial^{3}.u}{\partial\alpha.\partial\alpha^{\prime}.\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)=zz^{\prime}.\left(\frac{\partial^{3}.u}{\partial t.\partial t^{\prime}.\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)+\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t^{\prime}}\right).\left\{z\left(\frac{\partial z^{\prime}}{\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)+z^{\prime}\left(\frac{\partial z}{\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)\right\}+\&c.$$

or on a $\left(\frac{\partial u}{\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)=z^{\prime\prime}.\left(\frac{\partial u}{\partial t^{\prime\prime}}\right)$; $\left(\frac{\partial z}{\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)=z^{\prime\prime}.\left(\frac{\partial z}{\partial t^{\prime\prime}}\right)$; $\left(\frac{\partial z^{\prime}}{\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)=z^{\prime\prime}.\left(\frac{\partial z^{\prime}}{\partial t^{\prime\prime}}\right)$; d'où l'on tirera facilement la valeur de $\left(\frac{\partial^{3}.u}{\partial\alpha.\partial\alpha^{\prime}.\partial\alpha^{\prime\prime}}\right)$; en y changeant enſuite z en z^{n}, $z^{\prime}$ en $z^{\prime\,n^{\prime}}$, $z^{\prime\prime}$ en $z^{\prime\prime\,n^{\prime\prime}}$, & nommant u, Z, $Z^{\prime}$, $Z^{\prime\prime}$, ce que deviennent u, z, $z^{\prime}$, $z^{\prime\prime}$, lorſqu'on y change x, $x^{\prime}$, $x^{\prime\prime}$ en $\varphi(t)$, $\varphi^{\prime}(t^{\prime})$, $\varphi^{\prime\prime}(t^{\prime\prime})$, on trouvera

$$
q_{n,n',n''} = \frac{\partial^{n+n'+n''-3}\left\{\begin{array}{l}
\left(\frac{\partial^3 u}{\partial t.\partial t'.\partial t''}\right).\ Z^n . Z'^{n'} . Z''^{n''} \\
+\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t'}\right).\left\{Z^n . Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t''}\right) + Z'^{n'}.Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t''}\right)\right\} \\
+\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t.\partial t''}\right).\left\{Z^n . Z'^{n'}.\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t'}\right) + Z'^{n'}.Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t'}\right)\right\} \\
+\left(\frac{\partial\partial u}{\partial t'.\partial t''}\right).\left\{Z^n . Z'^{n'}.\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t}\right) + Z^n.Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t}\right)\right\} \\
+\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right).\left\{\begin{array}{l} Z'^{n'}.Z''^{n''}.\left(\frac{\partial\partial . Z^n}{\partial t'.\partial t''}\right) + Z'^{n'}.\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t'}\right).\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t''}\right) \\ \quad + Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t'}\right).\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t''}\right)\end{array}\right\} \\
+\left(\frac{\partial u}{\partial t'}\right).\left\{\begin{array}{l} Z^n.Z''^{n''}.\left(\frac{\partial\partial . Z'^{n'}}{\partial t.\partial t''}\right) + Z^n.\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t}\right).\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t''}\right) \\ \quad + Z''^{n''}.\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t''}\right).\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t}\right)\end{array}\right\} \\
+\left(\frac{\partial u}{\partial t''}\right).\left\{\begin{array}{l} Z^n.Z'^{n'}.\left(\frac{\partial\partial . Z''^{n''}}{\partial t.\partial t'}\right) + Z^n.\left(\frac{\partial . Z'^{n'}}{\partial t}\right).\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t'}\right) \\ \quad + Z'^{n'}.\left(\frac{\partial . Z^n}{\partial t'}\right).\left(\frac{\partial . Z''^{n''}}{\partial t}\right)\end{array}\right\}
\end{array}\right.}{1.2.3\ldots n.\partial t^{n-1}.1.2.3\ldots n'.\partial t'^{n'-1}.1.2.3\ldots n''.\partial t''^{n''-1}}
$$

& ainsi de suite.

I X.

En considérant d'autres équations aux différences partielles entre x, α & t, on pourroit par la méthode de l'*article II*, développer en série une fonction quelconque u de x, & l'on trouveroit ainsi une infinité d'équations très-générales entre x & α, pour lesquelles ce développement seroit possible; mais on seroit encore bien éloigné d'avoir la solution du problème général dans lequel on se propose de développer en série une fonction quelconque de x & de α, quel que soit

ſoit l'équation qui donne x en α, pourvu que la ſérie qui en réſulte ne renferme que des puiſſances poſitives & entières de α. Voici pour le réſoudre, un théorème qui par ſa généralité & par ſa ſimplicité, peut mériter l'attention des Analyſtes.

Soit $\varphi(x, \alpha) = 0$ l'équation propoſée entre x & α, & u la fonction de x & de α qu'il s'agit de réduire en ſérie; on commencera d'abord par réſoudre l'équation $\varphi(x, 0) = 0$ dans laquelle ſe change la propoſée, lorſqu'on y ſuppoſe $\alpha = 0$, & l'on aura différentes racines qui donneront autant de ſéries dans leſquelles u pourra être développé; ſoit $x - a = 0$, une de ces racines; la quantité $\varphi(x, 0)$ aura donc pour facteur une puiſſance poſitive de $x - a$, que je ſuppoſe égale à i; cela poſé, ſi l'on nomme $\alpha^n . q_n$ le terme de l'ordre α^n de l'expreſſion de u réduite en ſérie lorſqu'on fait uſage de la racine $x - a = 0$, on aura

$$q_n = \frac{\left(\frac{\partial^n . u}{\partial \alpha^n}\right)}{1.2.3\ldots n} - \frac{\partial^{n-1} . \left\{(x-a)^n . \frac{\partial^n . \left\{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \log. \varphi(x, \alpha)\right\}}{1.2.3\ldots n . \partial \alpha^n}\right\}}{1.2.3\ldots(n-1) . i . \partial x^{n-1}}$$

en obſervant dans le ſecond membre de cette équation, 1.° de conſidérer les deux variables x & α comme indépendantes; 2.° de ſuppoſer $\alpha = 0$, après les différenciations relatives à α, & $x = a$ après toutes les différenciations.

Soit, par exemple, $\varphi(x, \alpha) = x - a - \alpha z$, z étant fonction de x, & ſuppoſons u fonction de x ſans α; on trouvera facilement en ſuppoſant $\alpha = 0$ après les différenciations,

$$\frac{\partial^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) . \log. (x - a - \alpha z)}{\partial \alpha^n} = - \frac{1.2.3 \ldots (n-1) . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{(x-a)^n};$$

de plus, on a $\left(\frac{\partial u}{\partial \alpha}\right) = 0$, & $i = 1$; partant,

$$q_n = \frac{\partial^{n-1} . z^n . \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{1 . 2 . 3 \ldots n . \partial x^{n-1}},$$

ce qui eſt conforme à ce qu'on a vu dans l'*article VII.*



EXPÉRIENCES
Sur la Cendre qu'emploient les Salpêtriers de Paris, & sur son usage dans la fabrication du Salpêtre.

Par M. LAVOISIER.

QUELQUES circonstances, dont je ne puis rendre compte dans ce moment, m'ont rendu dépositaire d'un secret dont l'application peut être de quelqu'importance en Chimie, & avoir quelque rapport avec les faits rapportés dans ce Mémoire; en conséquence, je crois devoir déposer entre les mains de M. le Secrétaire, le détail de ce qui s'est passé à cet égard, afin qu'on puisse y recourir au besoin, qu'on soit à portée de distinguer dans tous les temps ce qui m'appartient d'avec ce qui ne m'appartient pas, & qu'on ne puisse pas me soupçonner d'avoir voulu m'attribuer la découverte d'un autre.

Lû le 12 Mars 1777.

Les Salpêtriers de Paris & ceux d'une partie du royaume, sont dans l'usage de mettre au fond des tonneaux ou cuveaux, dans lesquels ils lessivent les terres & plâtras, un quart ou un tiers de cendres : ils remplissent ensuite le reste de chaque tonneau ou cuveau avec les matières dont ils se proposent d'extraire le salpêtre, & ils versent ensuite de l'eau par-dessus pour en faire la lessive.

Dans toutes les Fabriques du Languedoc, au contraire, on lessive les terres ou gravois salpêtrés sans addition d'aucune espèce; on concentre par évaporation la lessive qu'on en retire, & on la fait passer ensuite à travers une couche assez épaisse de cendres de tamarisc.

Cette préférence exclusive, que donnent aux cendres de tamarisc les Salpêtriers du Languedoc, a d'autant plus lieu de surprendre, que d'après les expériences de M. Montet, Membre distingué de l'Académie Royale de Montpellier, confirmées depuis par celles de M. du Coudrai, Capitaine

au Corps-royal d'Artillerie, & Correſpondant de cette Académie, les cendres de tamariſc ne contiennent point du tout d'alkali fixe, mais du vrai ſel de Glauber, en aſſez grande abondance, & qu'on en peut retirer par lixiviation.

Cette ſingularité, dont M. Venel paroît avoir été frappé le premier, *(Encyclopédie, article Nitre)* l'a porté à croire que les cendres ne ſervoient pas, comme preſque tous les Chimiſtes l'avoient cru juſqu'alors, à décompoſer, en raiſon de leur partie alkaline, le nitre à baſe terreuſe contenu dans la leſſive des Salpêtriers, à en précipiter la terre, & à donner à l'acide nitreux une baſe d'alkali fixe. M. du Coudrai même dans un Mémoire ſur la meilleure méthode d'extraire & de raffiner le ſalpêtre, lû à l'Académie & imprimé ſous ſon Privilége en 1774, a cru pouvoir conclure que les cendres ne ſervoient qu'à dégraiſſer la cuite, & à favoriſer la criſtalliſation du ſalpêtre à baſe d'alkali fixe végétal déjà tout formé dans la leſſive.

Quelque conſéquente que puiſſe paroître cette concluſion, quelque conforme qu'elle ſemble aux principes reçus en Chimie, les expériences contenues dans ce Mémoire, feront voir qu'elle n'en eſt pas plus vraie : elle ſuppoſe la vérité d'un principe abſolument faux; or, en attaquant le principe, ce ſera détruire en même-temps la conſéquence.

Je n'avois d'abord pour objet, en entreprenant ce travail, que de répéter, pour ma propre inſtruction ſur la cendre des Salpêtriers de Paris, ce qu'avoient fait Mrs Montet, Venel & du Coudray, ſur celle de tamariſc, & je ne ſuppoſois pas qu'il pût réſulter de ces expériences rien qui méritât d'occuper l'attention de l'Académie : mais inſenſiblement m'étant trouvé conduit à des réſultats très-inattendus, & mon travail s'étant trouvé lié avec des faits intéreſſans relatifs à la théorie des doubles affinités, j'ai été obligé de le diviſer en deux Mémoires. Je me bornerai à donner dans celui-ci l'analyſe de la cendre des Salpêtriers de Paris, à examiner les différens ſels qu'elle contient, quel peut être leur uſage dans la fabrication du ſalpêtre; enfin, quelle eſt l'action de

chacun d'eux ſur le nitre à baſe terreuſe. Je donnerai dans un ſecond Mémoire qui ſuivra de près celui-ci quelques détails ſur l'action réciproque de l'eau-mère de nitre & de la plupart des ſels vitrioliques & phoſphoriques.

En général, les cendres dont ſe ſervent les Sapêtriers de Paris, ſont à peu-près le rebut de celles qu'on emploie dans les autres Arts. Des femmes, des enfans de la claſſe la plus indigente du peuple, & qu'on connoît ſous le nom de *chiffonniers* & de *chiffonnières*, de *cendriers* & de *cendrières*, la ramaſſent au coin des bornes, & la portent aux Salpêtriers, qui la leur paient deux ſous ſix deniers le boiſſeau. (Cette meſure raſe eſt environ de cinq cents quarante-deux pouces de ſolidité). Ces cendres proviennent communément de bois flotté, ſouvent elles ont ſervi aux Blanchiſſeuſes qui les ont déjà leſſivées; comme d'ailleurs elles ſont ramaſſées dans les rues, elles y ont éprouvé les intempéries de l'air, & ont été lavées par l'eau du ciel & par les égouts des toits. Une preuve de la mauvaiſe qualité de ces cendres eſt le peu de cas qu'on en fait, & le bas prix auquel on les vend : on vient de voir qu'elles ne valent que deux ſous ſix deniers le boiſſeau, tandis que les cendres de bonne qualité, celles qui ont été bien recuites, & qui contiennent tout leur alkali, ſont achetées par les blanchiſſeuſes juſqu'à dix & douze ſous la même meſure.

Toutes les ſaiſons ne ſont pas également propres pour la récolte de la cendre; les Salpêtriers ſont obligés d'en faire proviſion pendant l'hiver, & d'amaſſer ſous des hangards la quantité dont ils préſument avoir beſoin pour le travail de toute l'année. C'eſt à un tas de cette eſpèce, dont la hauteur étoit de dix ou douze pieds, ſur une étendue aſſez conſidérable en tout ſens, & qui avoit été formé pendant l'hiver précédent, que j'ai pris la quantité de cendres dont j'avois beſoin pour les expériences dont je vais rendre compte. J'ai obſervé de faire tomber des portions de toutes les couches indiſtinctement, & pour qu'il y eût plus d'uniformité dans toutes les parties, & que la portion de cendres que je me propoſois d'employer fût en quelque façon un réſultat moyen entre un grand

nombre d'eſpèces, j'ai fait mêler long-temps à la pêle la quantité qui avoit été abattue.

J'ai mis vingt-cinq livres de cette cendre, c'eſt-à-dire un peu plus d'un boiſſeau & demi dans un petit baril défoncé par un bout, auquel j'avois pratiqué par le bas un trou de quatre à cinq lignes que j'avois garni de quelques brins de paille. J'y ai fait ſucceſſivement paſſer différentes portions d'eau bouillante, & j'ai continué d'en ajouter de nouvelle juſqu'à la concurrence de quarante pintes.

La leſſive que j'ai obtenue par ce procédé étoit ſenſiblement inſipide, elle étoit claire & limpide, mais rouſſâtre. Je l'ai miſe en évaporation dans douze capſules de verre au bain de ſable & à un degré de chaleur un peu inférieur à celui de l'eau bouillante; j'avois ſoin de remplir les capſules à meſure que la liqueur s'évaporoit. Comme la quantité d'eau étoit conſidérable, cette opération a duré ſix fois vingt-quatre heures.

Vers la fin de l'évaporation j'ai eu ſoin de réunir dans une même capſule la liqueur qui ſe trouvoit dans pluſieurs, & en opérant avec précaution je ſuis parvenu à raſſembler tout mon produit dans deux capſules ſeulement, l'une deſquelles contenoit des ſels aſſez purs & aſſez blancs, & l'autre des matières extractives fort épaiſſes, des eſpèces d'eaux-mères que j'ai eu peine à obtenir ſous forme concrète. Ces deux réſidus peſoient enſemble douze onces ſept gros dix-huit grains, ce qui revient aſſez exactement à une demi-once par livre de cendres.

J'ai enſuite procédé avec l'attention la plus ſcrupuleuſe à l'examen de ces deux réſidus en les lavant chacun ſucceſſivement & ſéparément avec de l'eau tiède & avec de l'eau bouillante, & en diviſant en différentes fractions les ſels que j'obtenois par évaporation de chacun de ces lavages. Comme il eſt intéreſſant dans les expériences de donner le détail des procédés qu'on a ſuivis, & que cette manière eſt la ſeule qui puiſſe inſpirer de la confiance au lecteur, je vais tranſcrire ici le détail de chaque opération, tel qu'il ſe trouve inſcrit ſur mon journal d'expérience; je puis répondre de

l'exactitude & de la fidélité la plus ſcrupuleuſe dans chacun des réſultats.

PRODUITS obtenus par évaporation du lavage du premier réſidu.

Premier LAVAGE tiède.

			onces	gros	grains
I.re fraction...	n.° 1... n.° 2...	ſel de Glauber......	//	3	60
II.e fraction...	n.° 3...	ſel de Glauber......	//	3.	12.
III.e fraction...	n.° 4...	ſel marin..........	//	1.	66.
IV.e fraction...	n.° 5...	ſel marin imprégné de matières extractives & comme graſſes...	//	2.	//
			1.	2.	66.

Second LAVAGE chaud.

I.re fraction...	n.° 6...	tartre vitriolé......	//	7.	66.
II.e fraction...	n.° 7...	tartre vitriolé......	1.	2.	34.
III.e fraction...	n.° 8...	tartre vitriolé......	//	6.	36.
IV.e fraction...	n.° 9...	ſel marin mêlé de quelque peu de tartre vitriolé, & d'un peu de matière graſſe & extractive.......	//	5.	60.
			3.	6.	52.

Troiſième LAVAGE.

I.re fraction...	n.° 10...	ſel en longues & fines aiguilles canelées & mal terminées mêlé avec un peu de tartre vitriolé.........	//	//	60.
II.e fraction...	n.° 11...	mélange de tartre vitriolé & de ſel marin avec un peu de matière extractive..	//	2.	42.
			//	3.	30.

Quatrième LAVAGE.

			onces	gros	grains.
fraction unique.	*n.° 12*...	mélange de tartre vitriolé & de sel en aiguilles fines....	//	3	24

Cinquième LAVAGE.

I.re fraction...	*n.° 13*...	sel en aiguilles fines, comme au *n.° 10*, avec quelques atomes de tartre vitriolé	//	1.	38.
II.e fraction...	*n.° 14*...	tartre vitriolé avec un peu de sel en aiguilles............	//	4.	//
			//	5.	38.

Sixième LAVAGE.

fraction unique.	*n.° 15*...	sel en aiguilles, avec quelques atomes de tartre vitriolé.....	//	1.	//

PORTION *insoluble dans l'eau.*

I.re fraction...	*n.° 16*...	sélénite mêlée d'un peu de terre calcaire...	//	3.	54.
II.e fraction...	*n.° 17*...	sélénite presque pure..	//	7.	6.
			1.	2.	60.

PRODUITS *obtenus par évaporation du Lavage du second résidu.*

Premier LAVAGE *tiède.*

I.re fraction...	*n.° 18*.	tartre vitriolé un peu jaunâtre	//	5.	54.
II.e fraction...	*n.° 19*...	sel marin sec mêlé de parties jaunes extractives.......	1.	//	48.
III.e fraction...	*n.° 20*...	sel marin déliquescent qu'on est parvenu cependant à dessécher, il est mêlé de parties jaunes extractives..	//	2.	12.
			2.	//	42.

Second

Second LAVAGE *chaud.*

I.re fraction... *n.° 21.* tartre vitriolé très-pur...	1 once.	// gros.	36 grains.
II.e fraction... *n.° 22.* { sel marin imbibé de matière extractive.....	//	2.	12.
	1.	2.	48.

Troisième LAVAGE.

I.re fraction... *n.° 23.* { tartre vitriolé, & sel en aiguilles...........	//	1.	18.
II.e fraction... *n.° 24.* tartre vitriolé........	//	//	52.
	//	1.	70.

PORTIONS *insolubles.*

Fract. unique... *n.° 25.* sélénite............	//	1.	32.
Matière résino-extractive, soluble dans l'eau & dans l'esprit-de-vin.	//	4.	60.
Matière extractive, soluble seulement dans l'eau..........	//	2.	//.
	//	6.	60.

RÉCAPITULATION.

		onces.	gros.	grains.	onces.	gros.	grains.
I.er Résidu...	1.er Lavage...	1.	2.	66	8	1	54
	2.e Lavage...	3.	6.	52			
	3.e Lavage...	//	3.	30			
	4.e Lavage...	//	3.	24			
	5.e Lavage...	//	5.	38			
	6.e Lavage...	//	1.	//			
	Portions insolub.	1.	2,	60			
II.d Résidu...	1.er Lavage...	2.	//	42	3	6	48
	2.e Lavage...	1.	2.	48			
	3.e Lavage...	//	1.	70			
	Portions insolub.	//	1.	32			
Parties résineuses & extractives...					//	6.	60.
TOTAL..............					12.	7.	18.

RÉCAPITULATION par espèce de Sels des produits obtenus de 25 livres de cendre des Salpêtriers.

Nota. Tous les articles de cette Récapitulation ne cadrent pas exactement avec les détails précédens, à cause des évaluations qu'on a été obligé de faire relativement aux mélanges de différens sels, & à la quantité de matière extractive qu'ils pouvoient contenir.

	onces.	gros.	grains.
Sélénite	1	4	20
Sel en aiguilles de nature inconnue	//	5.	45.
Tartre vitriolé	5.	7.	36.
Sel marin	2.	6.	30.
Sel de Glauber	//	7.	//
Matière résino-extractive, soluble dans l'esprit-de-vin & dans l'eau	//	6.	31.
Matière extractive soluble seulement dans l'eau	//	2.	//
	12.	7.	18.

RÉCAPITULATION des mêmes produits rapportés au Quintal.

	livre.	onces.	gros.	grains.
Sélénite	//	6	1	8
Sel en aiguilles de nature inconnue	//	2.	6.	36.
Tartre vitriolé	1.	7.	6.	//
Sel marin	//	11.	1.	48.
Sel de Glauber	//	3.	4.	//
Matière résino-extractive	//	3.	1.	52.
Matière extractive	//	1.	//	//
TOTAL des sels par quintal de cendres	3.	3.	5.	//

RÉCAPITULATION des mêmes produits, rapportés au boiſſeau des Salpêtriers de Paris, en ſuppoſant 1.° que cette meſure eſt de 542 pouces de ſolidité; 2.° que la cendre qu'il contient meſurée preſque raſe pèſe 16 livres 12 onces; 3.° que le quintal de cendre équivaut à ſix boiſſeaux.

	onces.	gros.	grains.
Sélénite	1	//	13
Sel en aiguilles de nature inconnue	//	3.	54.
Tartre vitriolé	3.	7.	48.
Sel marin	1.	6.	68.
Sel de Glauber	//	4.	48.
Matière réſino-extractive	//	4.	21.
Matière extractive	//.	1.	24.
	8.	4.	60.

Cette analyſe de la cendre me ramenoit à l'obſervation faite par M.rs Venel & du Coudray; ſavoir, que les Salpêtriers emploient des cendres qui ne contiennent que des ſels neutres, & point du tout d'alkali fixe à nu : il n'étoit plus queſtion d'après cela que de diriger mes expériences de manière à déterminer, 1.° ſi de pareilles cendres ſervoient réellement de quelque choſe dans la fabrication du Salpêtre; 2.° en ſuppoſant l'affirmative, quel pouvoit être leur uſage : ces deux objets m'ont déterminé à adopter le plan d'expériences qui ſuit.

J'ai pris deux petits barils défoncés par un bout & percés d'un trou par le bas; j'ai mis dans chacun douze livres de cendres des Salpêtriers, parfaitement leſſivées, & dans leſquelles je ne pouvois pas ſoupçonner qu'il reſtât d'autre ſel neutre que de la ſélénite : j'ai fait paſſer ſur l'un une quantité médiocre d'eau-mère de nitre, telle que je l'avois priſe chez un Salpêtrier, & ſeulement étendue de beaucoup d'eau : j'ai fait en même temps paſſer ſur l'autre une eau-mère que j'avois compoſée moi-même, en faiſant diſſoudre de la craie de

Champagne dans de l'acide nitreux très-pur. Quoique j'aie repaſſé chacune de ces eaux-mères chaudes un grand nombre de fois ſur les filtres ci-deſſus, je ne me ſuis pas aperçu que ces filtrations répétées y euſſent apporté aucun changement ſenſible; l'eau-mère artificielle, celle que j'avois fait moi-même, n'a pas donné par évaporation un ſeul atome de ſalpêtre à baſe d'alkali fixe. Quant à l'eau-mère des Salpêtriers, ayant comparé par des expériences très-exactes celle qui avoit paſſé ſur des cendres leſſivées avec celle qui avoit été évaporée directement, il ne m'a pas été poſſible de découvrir la plus légère différence dans les réſultats.

Certain, d'après ces expériences, que les cendres bien leſſivées n'avoient aucune action ſur l'eau-mère de nitre, & que cette dernière en reſſortoit comme elle y étoit entrée, je commençai à ſoupçonner que les cendres, lorſqu'elles ne contenoient point d'alkali fixe, ne ſervoient abſolument à rien dans la fabrication du ſalpêtre, & que c'étoit par un uſage ancien, une eſpèce de routine qu'on employoit en Languedoc celles de Tamariſc; mais cette conſéquence, comme on va le voir, étoit précipitée, & je fus bientôt détrompé par l'expérience qui ſuit:

Je pris vingt-cinq livres de la même cendre des Salpêtriers, non leſſivée, dont j'ai donné ci-deſſus l'analyſe; je la mis dans un petit baril défoncé, tel que je l'ai décrit plus haut, & j'y fis paſſer de la même eau-mère artificielle étendue d'eau que j'avois compoſée moi-même, & dans laquelle j'étois par conſéquent ſûr qu'il n'exiſtoit que de l'acide nitreux & de la terre calcaire. Ce fut avec bien de la ſurpriſe, qu'ayant fait évaporer cette eau-mère après qu'elle eut ainſi paſſé pluſieurs fois ſur la cendre, j'en obtins près de ſept onces de très-beau ſalpêtre, que je reconnus par une ſuite d'expériences être à baſe d'alkali végétal, & dont en effet je retirai par la détonation avec la poudre de charbon environ cinq onces de véritable alkali fixe, ſemblable à celui qu'on retire du tartre.

Deux conſéquences ſuivent naturellement de cette expé-

rience & de la précédente ; la première, que les cendres, même celles qui ne contiennent aucune portion d'alkali fixe à nu, peuvent ſervir à convertir en vrai ſalpètre une portion aſſez conſidérable de nitre à baſe terreuſe ; la ſeconde, que cette propriété de la cendre ne conſiſte pas dans ſa partie terreuſe, mais dans ſa portion ſaline ou ſoluble dans l'eau : c'eſt en conſéquence vers cette dernière portion de la cendre que j'ai dirigé les expériences dont il me reſte à rendre compte.

J'ai leſſivé de nouveau à l'eau bouillante une portion de la même cendre des Salpêtriers que ci-deſſus, & après m'être aſſuré que cette leſſive ne contenoit pas plus d'alkali à nu que dans les premières expériences, je l'ai verſée ſur de l'eau-mère de nitre ; auſſitôt la liqueur s'eſt troublée, & au bout de quelques inſtans il s'eſt raſſemblé au fond du vaſe un précipité blanc qui, lavé & ſéché, s'eſt trouvé être une véritable ſélénite ; ayant fait évaporer l'eau ſurnageante, je n'en ai obtenu que du ſel marin & du ſalpêtre, mais pas un atome ni de ſel de Glauber ni de tartre vitriolé.

Il étoit évident, d'après cela, que le nitre que j'avois obtenu dans cette expérience, avoit été formé aux dépens du ſel de Glauber & du tartre vitriolé contenus dans la cendre, ou plutôt dans ſa leſſive, & il ne m'étoit pas poſſible de douter qu'il ne ſe fût opéré une double décompoſition en vertu d'une double affinité ; que d'une part, l'acide vitriolique qui entre dans la compoſition de ces ſels ne ſe fût combiné avec la terre calcaire de l'eau-mère pour former de la ſélénite, & que de l'autre l'acide nitreux ne ſe fût emparé de la baſe alkaline du ſel de Glauber & du tartre vitriolé pour former de véritable ſalpêtre.

Je ne me ſuis pas contenté de cette ſeule expérience pour prouver l'action réciproque de l'eau-mère de nitre, du ſel de Glauber & du tartre vitriolé ; j'ai cru devoir la confirmer par des expériences plus directes. J'ai mis en conſéquence de l'eau-mère de nitre très-pure étendue d'eau dans différens verres, & j'ai verſé deſſus une ſolution, non-ſeulement de

tartre vitriolé & de ſel de Glauber, mais encore de tous les ſels neutres vitrioliques connus, & je me ſuis aſſuré qu'avec tous il y avoit décompoſition de l'eau-mère ; que d'une part, il ſe formoit de la ſélénite qui ſe précipitoit au fond du verre, faute de trouver une ſuffiſante quantité d'eau pour être tenue en diſſolution, & que de l'autre il ſe formoit différens ſels nitreux, ſuivant la nature de la baſe des ſels, à l'aide deſquels on avoit opéré la décompoſition.

La ſuite de ces expériences ſur la décompoſition de l'eau-mère de nitre par les différens ſels vitrioliques, quelle qu'en ſoit la baſe, étant deſtinée pour le ſecond Mémoire que j'ai annoncé, je ne m'étendrai pas davantage dans celui-ci, & je me bornerai à quelques réflexions relatives à ſon objet; c'eſt-à-dire à la fabrication du ſalpêtre.

Il eſt évident, d'après tout ce qui vient d'être dit, que les cendres qu'on emploie dans la fabrication du ſalpêtre ne ſervent pas ſeulement en raiſon de la partie alkaline qu'elles contiennent à nu; qu'elles agiſſent encore en raiſon de la partie alkaline qu'elles contiennent dans un état de neutralité, & combiné avec l'acide vitriolique. Ainſi, peu importe qu'on emploie pour décompoſer l'eau-mère, & pour la convertir en vrai ſalpêtre, un alkali fixe à nu, ou un ſel vitriolique à baſe d'alkali; l'effet eſt le même, & l'acide nitreux, dans les deux cas, va chercher de préférence l'alkali contenu dans le ſel, & en déloge l'acide vitriolique.

La découverte qu'a faite M. Baumé de la décompoſition du tartre vitriolé par l'acide nitreux à nu, étoit déjà un premier acheminement à cette vérité, & elle prouve qu'il eſt une infinité d'opérations chimiques qui demandent à être revues & examinées ſous un point de vue nouveau, qu'il y a encore des découvertes à faire ſur les objets les plus familiers en Chimie, & qui paſſent le plus habituellement par nos mains.

Ce qu'on peut conclure de ce Mémoire, d'applicable à la pratique de l'art des Salpêtriers, c'eſt 1.° que la cendre ne ſert point à dégraiſſer le ſalpêtre, comme on l'a cru long temps,

& comme on étoit encore en droit de le croire, d'après l'obſervation faite par M. Venel & par M. du Coudray. 2.° Qu'il n'eſt pas néceſſaire que l'alkali, dans les cendres, ſoit à nu pour opérer la décompoſition de l'eau-mère ; que pourvu que la cendre contienne des ſels vitrioliques à baſe d'alkali fixe, l'effet eſt le même.

Tout ceci peut encore nous conduire à d'autres réflexions importantes ſur le travail des Salpêtriers, & c'eſt par où je terminerai ce Mémoire. Les cendres que j'ai examinées ne contiennent en tout que quatre onces & demie environ par boiſſeau de ſels vitrioliques à baſe d'alkali fixe. Or, ces ſels eux-mêmes contenant environ les ſept huitièmes de leur poids d'alkali fixe, il s'enſuit qu'un boiſſeau de cendres ne contient réellement que quatre onces d'alkali fixe : ce boiſſeau coûte aux Salpêtriers deux ſous ſix deniers; d'où il ſuit que les Salpêtriers achettent réellement l'alkali qu'ils emploient dix ſous la livre, tandis que la potaſſe, qui eſt un alkali preſque pur, ne vaut tout au plus que huit à neuf ſous dans le commerce. Il eſt donc prouvé que ſous ce point de vue il ſeroit beaucoup plus avantageux pour les Salpêtriers d'employer la potaſſe que la cendre.

Mais une autre conſidération non moins importante balance cet intérêt; le boiſſeau de cendres, comme on l'a vu plus haut, contient près de deux onces de ſel marin; or le ſel marin contenu dans la cendre paſſe dans la leſſive, & de-là dans la cuite; enfin, en dernière analyſe, il eſt livré à l'Arſenal mêlé dans le ſalpêtre brut, ou bien, ſi la cuite en contient trop, & qu'il en ait été ſéparé, il eſt repris par la Ferme générale ſur le pied de ſept ſous la livre, ou vendu en fraude au public au moins au prix de dix ſous. Deux onces de ſel marin repréſentent donc pour le Salpêtrier au moins un ſou, de ſorte que le boiſſeau de cendres ne lui coûte réellement qu'un ſou ſix deniers.

Le calcul précédemment fait n'eſt donc pas exact pour le Salpêtrier; quatre onces d'alkali fixe que contient le boiſſeau de cendres ne lui coûtent réellement qu'un ſou ſix deniers,

ce qui ramène pour lui à six sous la livre le prix de l'alkali contenu dans les cendres ; il trouve donc plus d'avantage à se servir même de mauvaise cendre que de potasse ; à plus forte raison lorsqu'il peut mettre la main sur quelque partie de bonne cendre.

Le payement de sept sous par livre qui se fait aux Salpêtriers pour le sel marin qu'ils livrent à l'Arsenal, payement qui a pour objet d'encourager leurs travaux, est donc susceptible de beaucoup d'inconvéniens, relativement à la fabrication du salpêtre, puisqu'il s'oppose à ce que les Salpêtriers emploient de la potasse dans leurs travaux. Il seroit à souhaiter qu'on pût convertir cette dépense en une augmentation de prix du salpêtre, mais d'un autre côté, l'intérêt du Roi, relativement à la vente exclusive du sel, semble mettre un obstacle invincible à cet arrangement.

Une réflexion singulière que présente cette discussion, c'est que la question de savoir s'il est plus avantageux pour les Salpêtriers de se servir de potasse que de cendres pour la fabrication du salpêtre, tient à l'existence du privilége exclusif de la vente du sel ; tant il est vrai que dans les Arts, les questions physiques se compliquent presque toujours avec des questions politiques, & qu'il faut être lent à prononcer jusqu'à ce qu'on ait envisagé son objet sous tous les points de vue qu'il peut présenter !



EXAMEN

EXAMEN
DE QUELQUES OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES,
Faites à Madrid & à Paris, & comparées entr'elles.

Par M. DE LA LANDE.

Ces Obſervations avoient été lûes à l'Académie en 1749. Elles ne furent point imprimées pour lors, à cauſe de l'étendue des matières qui devoient entrer dans le volume de l'Académie; M. de la Condamine en profita pour raſſembler diverſes Obſervations faites dans le même temps à Paris, & en tirer des concluſions; je m'en occupai avec lui; ces matériaux m'étant reſtés entre les mains après la mort de M. de la Condamine, j'ai cru devoir y mettre la dernière main pour les préſenter à l'Académie. Lû le 7 Décemb. 1776.

Les Obſervations de Madrid ſont de M. le Commandeur Don George Juan, l'un des deux Officiers de la Marine d'Eſpagne qui firent le voyage du Pérou avec les Académiciens françois, il y a quarante ans; qui fut enſuite Chef d'eſcadre, Commandant des Gardes de la Marine de Cadiz & Correſpondant de l'Académie, & que nous avons perdu le 21 Juin 1773 *. Le ſavoir & l'expérience de l'Auteur dans la théorie & la pratique de l'Aſtronomie, dont il a donné des preuves publiques, répondent de l'exactitude de ſes Obſervations.

La latitude de Madrid a été déterminée par des hauteurs méridiennes du Soleil, avec un quart-de-cercle de 24 pouces de rayon, meſure de Paris, l'un de ceux qui a ſervi pour la Meſure de la Terre au Pérou.

* Voyez ſon Éloge à la fin de ſon Recueil d'obſervations du Pérou, *édition de 1773.*

DATES des OBSERVATIONS.	HAUTEURS MÉRIDIENNES observées.				LATITUDES CONCLUES.		
		D.	M.	S.	D.	M.	S.
1748. Mars 12	Bord supérieur	46.	49.	20	40.	25.	4
Mars 14	Bord supérieur	47.	36.	30	40.	25.	6
Mars 18	Bord supérieur	49.	11.	0	40.	25.	14
Mars 19	Bord supérieur	49.	34.	35	40.	25.	1
Mars 25	Bord inférieur	51.	24.	10	40.	25.	19
Mars 31	Bord inférieur	53.	44.	40	40.	25.	0
Avril 1	Bord inférieur	54.	7.	25	40.	25.	14
Avril 4	Bord inférieur	55.	16.	20	40.	25.	6
Avril 19	Bord inférieur	61.	15.	10	40.	25.	12

La latitude moyenne qui en résulte, est de $40^d\ 25'\ 6''\ 20'''$, suivant le calcul de l'Auteur; ou $40^d\ 25'\ 9''$, suivant les calculs de M. de l'Isle.

Le lieu de l'Observation étoit dans la rue de Los Presiados, près du Postigo de San-Martino, à environ 500 vares ou 194 toises du centre de la grande place de Madrid au Nord, 15 ou 16 vares à l'Est. La vare de Castille est au pied de Paris, suivant la comparaison qui en a été faite par M. le Commandeur Don George Juan, comme 371 à 144; cette distance & cette position ont dû faire paroître le pôle nord moins élevé de 12 secondes, que s'il eût été observé sur la grande place: ainsi la latitude moyenne de la grande place de Madrid, déduite des Observations précédentes, est de $40^d\ 25'\ 18''$.

On trouve 5 secondes de plus pour cette latitude, en comparant quatre de ces Observations avec celles qui furent faites le même jour à Paris par M. l'abbé de la Caille, au collége Mazarin, en supposant $48^d\ 51'\ 29''$ pour la latitude du collége Mazarin.

Il ne se trouve dans les Mémoires de l'Académie, aucune

obſervation de latitude faite à Madrid, quoiqu'il y en ait plusieurs de la longitude de cette même ville; cependant M. le Chevalier de Louville, dans ſes obſervations manuſcrites dont j'ai l'original, rapporte qu'il a conclu la latitude de Madrid de 40^d 25$'$ 0$''$ avec un gnomon de 11 pieds de hauteur, & c'eſt ſans doute ſur ce fondement qu'elle eſt ainſi marquée dans la Table des latitudes du Livre de la *Connoiſſance des Temps*, depuis 1706, juſqu'au temps où je l'ai corrigée d'après les obſervations précédentes, & elle y étoit marquée d'un aſtériſque, qui déſigne les obſervations faites par nos Académiciens. La différence de cette détermination à la précédente eſt peu de choſe pour un gnomon, & peut venir de la diſtance de la grande place au lieu où M. de Louville obſervoit.

On trouve dans les Tranſactions philoſophiques, *n.° 22, art. 3*, que par une obſervation faite à Madrid par le Comte de Sandwich en 1666, la latitude de cette ville eſt de 40 degrés 10 minutes; M. de la Hire l'avoit ainſi adoptée dans la première édition de ſes Tables en 1687: dans l'édition de 1702, on la trouve de 40 degrés 14 minutes; & dans l'édition de 1735, publiée par M. Godin, elle eſt marquée de 40 degrés 26 minutes.

Quant à la longitude de Madrid, elle ſe trouve de 23 minutes 28 ſecondes, par les obſervations de l'Éclipſe de 1764, faites à Madrid par M. l'abbé Clouet, & calculées par M. du Séjour, comme je l'ai rapporté dans la *Connoiſſance des Temps* de 1775, *page 323*, & comme il l'a inſérée dans les *Mémoires de l'Académie de 1771, page 240;* mais cette poſition y eſt marquée d'un aſtériſque, qui déſigne quelques incertitudes dans cette détermination: il n'eſt donc pas inutile de rapporter ici les obſervations de l'Éclipſe de 1748, faites par Don George, avec une lunette de 17 pieds & demi de long; les élémens néceſſaires pour le calcul de cette Éclipſe ont été donnés par M. Pingré, dans les *Mémoires de l'Académie pour 1766, page 35.*

À 8h 49′ 11″, commencement de l'Éclipse.	
8. 56. 44	un doigt éclipsé.
9. 7. 35	deux doigts.
9. 17. 10	trois doigts.
9. 28. 5	quatre doigts.
9. 40. 21	cinq doigts.
9. 55. 57	six doigts.
À 10h 38′ 24″, diminution de l'Éclipse....	six doigts.
10. 57. 35	cinq doigts.
11. 10. 51	quatre doigts.
11. 22. 7	trois doigts.
11. 33. 17	deux doigts.
11. 43. 8	un doigt.
11. 52. 31	fin de l'Éclipse.

Les phases précédentes ont été observées avec la même lunette, au travers de laquelle on recevoit l'image du Soleil sur un carton arrêté fixément au tuyau de la lunette; l'image étoit divisée en douze parties égales par six cercles concentriques, au moyen desquels on voyoit le progrès de la Lune sur le Soleil. La plus grande phase fut de 6 doigts $\frac{2}{3}$, la hauteur du thermomètre étoit à sept heures du matin de 16 degrés 30 minutes; à dix heures trois quarts, vers le temps du milieu de l'Éclipse, & à midi, elle étoit de 21 & de 23 à quatre heures du soir : le baromètre marquoit 26 pouces une ligne.

L'observation de l'éclipse de Soleil de 1748, fut également faite à Madrid par Don Antonio de Ulloa, & se trouve rapportée en latin dans les *Transactions philosophiques, n.° 491, page 8.*

Dans les manuscrits de M. de l'Isle, où se trouve l'Observation de Don Antonio, le commencement est à 8h 49′ 6″, temps vrai, & il dit qu'il n'a pu observer la fin, parce que le Soleil étoit trop élevé, & que le télescope n'avoit pas les commodités nécessaires pour y pointer; d'ailleurs, M. de l'Isle avertit dans un autre endroit, qu'il a trouvé le détail

de cette obſervation dans les *Tranſactions philoſophiques*, abſolument conforme à celui que Don Antonio lui avoit envoyé, & que je viens de rapporter.

Le Duc de Solferino obſerva auſſi cette Éclipſe à Madrid, & voici un extrait de ſa lettre à M. de l'Iſle, en date du 29 Juillet 1748 : *Nous eumes ce jour-là* (le 25 Juillet) *un ciel très-clair, mais je ne pus obſerver que le commencement & la fin ; le Roi voulut la voir, & il me fallut, dans le temps même de l'Éclipſe, faire tranſporter les téleſcopes chez Sa Majeſté, ce qui m'empêcha de pouvoir faire l'obſervation des éclipſes des taches ; le commencement arriva à 8^h 49′ 25″, temps vrai, & la fin à 11^h 52′ 0″ ; j'avois vérifié le jour avant la poſition du cadran ſolaire, qui ſert pour prendre la méridienne par des hauteurs égales, & je m'aſſurai de la montre à ſecondes qui me ſervit pour les deux obſervations, en la comparant immédiatement avec une grande pendule du Roi, qui marque le temps vrai & moyen avec la dernière juſteſſe . . . . . : je ne ſache pas qu'il y ait à Madrid d'autres perſonnes qui aient obſervé l'Éclipſe avec la préciſion requiſe, parce que l'Aſtronomie n'eſt pas ici fort en vogue, à moins que cela n'ait été exécuté par Don George Juan, que je n'ai pourtant pas vu il y a long-temps, &c.*

M. Mechain, Aſtronome du dépôt de la Marine, a calculé rigoureuſement & par les méthodes les plus exactes toutes ces obſervations : il a d'abord ſuppoſé, avec Don George, le commencement à Madrid à 8^h 49′ 11″ ; la fin, à 11^h 52′ 31″ ; il en a déduit la différence des méridiens avec Paris de 23′ 46″ 30‴ par le commencement, & de 23′ 44″ par la fin ; il trouve 23′ 51″ 30‴, en employant le commencement à 8^h 49′ 6″ de Don Antonio ; mais il obſerve que le commencement à 8^h 49′ 11″, & la fin à 11^h 52′ 31″, donnoient préciſément la même erreur des Tables en latitude, que l'obſervation de Gréenwich faite par M. Bradley, ainſi que d'autres obſervations qui lui ont paru fort exactes : le commencement, par le Duc de Solferino, donneroit la différence des méridiens 23′ 30″ environ ; mais la fin donneroit

24′ 15″, ce qui paroît être trop peu d'accord, quoique plus voisin du résultat tiré des satellites de Jupiter.

Je rapporterai ici les élémens principaux qui ont servi à M. Mechain pour calculer cette Éclipse, & qui pourront servir pour d'autres observations de la même Éclipse, & sur-tout pour les phases précédentes observées par Don George.

Longitude du Soleil à 21^h, temps moyen à Paris..	4^s 2^d 37′ 21″,3.
Équation du temps...	5. 58, 9.
Longitude du Soleil à 24 heures............	4. 2. 44. 31, 4.
Équation du temps...	5. 59, 3.
Mouvement horaire du Soleil..............	2. 23, 4.
Diamètre du Soleil......................	31. 28, 8.
Diminué de.......	0. 5, 0.
Longitude de la Lune par les Tables à 21 heures..	4. 1. 29. 44, 0.
Latitude...........	0. 0. 35. 1, 0.

TEMPS MOYEN.	PARALLAXE À PARIS.		MOUVEMENT HORAIRE. EN LONGITUDE.		MOUVEMENT HORAIRE. EN LATITUDE.	
Heures.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
21	54.	0,4	29.	31,3	2.	43,6
22	54.	0,7	29.	31,4	2.	43,7
23	54.	1,0	29.	31,6	2.	43,9
24	54.	1,3	29.	31,8	2.	44,1

Enfin, il a trouvé la conjonction vraie à Gréenwich, à 23^h 14′ 45″, temps vrai, dans 4^s 2^d 43′ 20″, la Lune ayant une latitude vraie boréale de 27′ 57″,5; les Tables de Mayer, seconde édition, faisoient la longitude de la Lune trop forte de 13 secondes, & sa latitude aussi trop forte de 14 secondes; la plupart des observations sur lesquelles on pouvoit compter, lui ont donné à-peu-près la même erreur; il se propose de

donner à l'Académie, le détail de plus de soixante observations de cette Éclipse, faites en différens lieux, qu'il a calculées & discutées les unes par les autres avec le plus grand soin.

L'Éclipse du 1.er Avril 1764, calculée par M. du Séjour, ne donne que 23′ 28″; & par M. Pingré, 23′ 10″, *Mém. Acad. 1766, page 29*, ou 23′ 4″ *page 53*, au lieu de 23′ 45″ que donnoit celle de 1748.

Je rapporterai encore les observations d'une Éclipse de Lune, qui arriva le 8 Août 1748, quoique le commencement & la fin aient paru à Don George, susceptibles d'une incertitude d'une minute, à cause de la difficulté de distinguer l'ombre réelle de la pénombre.

Temps vrai.

9h 55′ 06″, commencement de l'Éclipse.
10. 05. 12, commencement de l'immersion de la mer des Humeurs.
10. 11. 29, Tycho commence à entrer.
10. 13. 34, immersion totale de la mer des Humeurs.
10. 14. 34, Grimaldi commence à entrer.
10. 22. 22, Grimaldi est tout entier dans l'ombre.
10. 44. 33, *Snellius* & *Furnerius* commencent à entrer.
10. 51. 07, la mer de Nectar commence à entrer.
11. 19. 32, la mer des Humeurs commence à sortir.
11. 44. 02, la mer de Nectar est entièrement sortie.
11. 49. 1, émersion totale de Tycho.
11. 59. 00, émersion totale de *Snellius* & *Furnerius*.
12. 10. 30, fin de l'Éclipse.

M. l'Abbé de la Caille observa à Paris l'émersion totale de Tycho à 12h 13′ 21″, ce qui donne pour la différence des Méridiens 24′ 20″; il observa la fin de l'Éclipse à 12h 35′ 0″, ce qui donne 24′ 30″.

M. de Chabert observa le commencement de l'immersion de Tycho à 10h 36′ 16″, le résultat est 24′ 47″; & l'émersion totale à 12h 13′ 11″, ce qui ne donne que 24′ 10″. Il me semble que trouvant ici une immersion & une émersion qui ne diffèrent pas beaucoup entr'elles, on doit juger

que les obſervateurs étoient aſſez d'accord ſur la manière d'apprécier le bord de l'ombre ; cependant ce réſultat diffère beaucoup de celui de l'Éclipſe de Soleil de 1748. Voyons donc ce que donnent les obſervations des Satellites de Jupiter ; elles ont été faites à Madrid avec la même lunette de 17 pieds $\frac{1}{2}$, par un temps clair & ſerein.

		À MADRID.	À PARIS.
1748 Juill. 18	Immerſion IV.	2h 59′ 1″ matin.	
Juill. 18	Immerſion I.	10. 3. 1 ſoir.	
Juill. 27	Immerſion II.	11. 10. 11 ſoir.	
Août 2	Immerſion I.	1. 51. 20 matin.	2. 18. 16. / 2. 16. 54.
Août 4	Immerſion II.	1. 51. 16 matin.	2. 14. 53. / 2. 15. 30.
Août 19	Émerſion I.	8. 59. 14 ſoir.	9. 22. 18.
Août 29	Émerſion II.	2. 0. 53 matin.	
Sept. 3	Émerſion I.	0. 51. 55 matin.	
Sept. 14	Émerſion III.	9. 25. 23 ſoir.	9. 48. 30. / 9. 48. 35.
Sept. 18	Émerſion I.	11. 15. 21 ſoir.	11. 39. 30. / 11. 39. 32.
Sept. 22	Émerſion II.	11. 16. 54 ſoir.	

L'obſervation du 2 Août, fut faite à Paris par M.rs de l'Iſle & Maraldi ; celle du 4, par M.rs Maraldi & Chabert ; celle du 19 Août, par M. de l'Iſle ; celles du 14 & du 18 Septembre, par M.rs de l'Iſle & Maraldi.

L'obſervation du 27 Juillet, s'écarte trop du calcul, & ne paroît pas exacte ; dans celle du 2 Août, le Satellite étoit ſi près du diſque de Jupiter, qu'il étoit facile de s'y tromper de pluſieurs ſecondes.

L'immerſion du premier Satellite, le 2 Août, donne 25′ 34″ ; & l'émerſion du 19, 23′ 6″ ; le milieu 24′ 20″, eſt le réſultat pour le premier Satellite, en partant de l'obſervation de M. Maraldi.

Par

Par l'immersion du second, le 4 Août, on a 24′ 4″; & par l'émersion du 22, 24′ 10″; le milieu est 24′ 6″.

L'émersion du troisième, le 14 Septembre, donne 23′ 12″, mais n'ayant point d'immersion du troisième pour y comparer, je ne crois pas qu'on puisse y avoir égard.

Ainsi les quatre résultats de l'Éclipse de Lune avec les quatre des Satellites de Jupiter, réunis ensemble, donnent 24′ 22″ pour la différence des Méridiens entre Paris & Madrid. M. Pingré trouva 24′ 16″ par les éclipses des Satellites, *Mémoires de l'Académie, 1766, page 52.*

Cependant par l'Éclipse de 1748 & par celle de 1764, on trouve beaucoup moins, & ce qui est encore pire, M. Pingré par les Éclipses de 1699 & de 1706, ne trouvoit qu'environ 23′ 3″. *Ibidem.*

Voilà des incertitudes qu'il n'est pas possible de fixer, jusqu'à ce qu'on ait fait dans cette Capitale de l'Espagne, un plus grand nombre d'observations; en attendant, on peut supposer la différence des Méridiens entre Paris & Madrid, de 23′ 50″.

Cette différence des Méridiens de 23′ 50″, est une espèce de milieu entre une quinzaine de résultats qui diffèrent d'une minute & demie dans les extrêmes; ainsi il pourroit y avoir plus de 30 secondes d'erreur, cela est inévitable toutes les fois qu'il n'y a pas un Observateur établi dans une ville, & qui fasse une suite d'observations. Avant qu'il y eut un Observatoire à Cadiz, on avoit la même incertitude sur la situation de cette ville, quoique importante pour la navigation, & la différence des Méridiens entre Cadiz & Paris, que nous faisons actuellement de 34′ 16″, étoit évaluée il y a trente ans, à 33′ 49″ seulement, avec une erreur de 27 secondes; encore ne pouvoit-on répondre que l'erreur ne fût pas beaucoup plus grande.

Avant la restauration des études & vers 1530, on étoit dans une ignorance bien plus étrange, puisqu'on supposoit 53 degrés de différence entre l'Espagne & l'Égypte, là où véritablement il n'y en a que 35, comme je l'ai remarqué dans la Préface de mon *Astronomie.*

OBSERVATIONS du Thermomètre de Reaumur, *faites à Madrid dans une petite cour à l'abri du Soleil & du vent.*

Il marquoit 6 degrés de plus quand il étoit placé ſur une muraille expoſée au midi quoiqu'à l'abri du Soleil, dans le temps des grandes chaleurs.

ANNÉE *1748.*	À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du ſoir.	ANNÉE *1748.*	À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du ſoir.
	Degrés.	*Degrés.*		*Degrés.*	*Degrés.*
Juill. 19	22	24	Août 23	17½	21½
20	20	24	24	18	22
21	21	25	25	18	22
22	22	26	26	20	24
23	22	26	27	19	23½
24	19	24	28	20	23
25	16½	23	29	19	23
26	17½	23	30	20	22½
27	17	23	31	16½	22½
28	15	20	Sept. 1	18	23
29	17½	21	2	19	23
30	17	22	3	17	23½
31	17½	24	4	17	23½
Août 1	17	26	5	17	23½
3	15	22½	6	17½	24½
4	17	22	7	17½	24
5	17	21	8	19	23
6	14	20	9	18	23
7	16	21	10	18	23
8	17	23½	11	17	22
9	18	24	12	17	22
10	19	24	13	18½	22½
11	19½	24	14	19	23½
12	18½	24	15	18½	23
13	15½	22	17	15	15½
14	18	24	18	14½	17½
15	19½	26	19	13½	15
16	19½	20	20	10	15
17	17½	21	21	9	16
18	19	22	22	10	16
19	16	21	23	12	17½
20	16½	21	24	15	19
21	15	20	25	14½	19
22	18	21	26	16	20

HAUTEURS du Baromètre observées à Madrid.

ANNÉE 1748.		À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du soir.	ANNÉE 1748.		À 7 HEURES du matin.	À 4 HEURES du soir.
		Pouces. Lignes.	*Pouces. Lignes.*			*Pouces. Lignes.*	*Pouces. Lignes.*
Juill.	21	26. $2\frac{7}{8}$	26. $2\frac{1}{3}$	Aout	25	26. $1\frac{1}{2}$	26. 1
	23	26. 1	26. $0\frac{7}{8}$		26	26. 1	26. $0\frac{1}{2}$
	24	26. 1	26. 1		27	26. $1\frac{1}{2}$	26. 1
	25	26. 1	26. $0\frac{3}{4}$		28	26. $1\frac{3}{4}$	26. $1\frac{1}{2}$
	26	26. 1	26. 1		29	26. $2\frac{1}{2}$	26. 2
	27	26. 1	26. $1\frac{1}{2}$		30	26. 3	26. $2\frac{2}{3}$
	28	26. 1	26. $0\frac{1}{1}$		31	26. $3\frac{1}{2}$	26. 3
	29	26. $0\frac{1}{8}$	26. $1\frac{1}{2}$ (a)	Sept.	1	26. 3	26. 2
	30	26. $2\frac{1}{2}$	26. $2\frac{1}{8}$		2	26. 3	26. $2\frac{1}{2}$
	31	26. $3\frac{1}{2}$	26. 3		4	26. $2\frac{1}{2}$	26. $1\frac{1}{2}$
Août	1	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$		5	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$
	2	26. 1	26. 0 (b).		6	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$
	3	26. $1\frac{1}{2}$	26. $2\frac{1}{2}$		7	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$
	4	26. $2\frac{1}{2}$	26. $1\frac{1}{2}$		8	26. $2\frac{1}{2}$	26. 2
	5	26. 2	26. 2		9	26. $3\frac{3}{4}$	26. $3\frac{1}{2}$
	6	26. $2\frac{1}{4}$	26. $2\frac{1}{4}$		10	26. 4	26. 3
	7	26. $2\frac{2}{3}$	26. 2		11	26. $3\frac{1}{2}$	26. 3
	8	26. $2\frac{1}{3}$	26. $1\frac{1}{2}$		12	26. $2\frac{1}{2}$	26. $2\frac{1}{4}$
	9	26. $2\frac{1}{4}$	26. $1\frac{1}{2}$		13	26. 3	26. $3\frac{1}{2}$
	10	26. $3\frac{1}{4}$	26. $2\frac{2}{3}$		14	26. 4	26. 3
	11	26. $2\frac{2}{3}$	26. 2		15	26. $2\frac{1}{2}$	36. $0\frac{1}{2}$
	12	26. $2\frac{1}{4}$	26. $1\frac{1}{3}$		16	26. $0\frac{1}{3}$	26. $0\frac{1}{4}$ (d)
	13	26. $1\frac{2}{3}$	26. $0\frac{2}{3}$		17	26. 0	26. $0\frac{1}{4}$
	14	26. 2	26. 1		18	26. $0\frac{1}{2}$	26. 1
	15	26. $2\frac{1}{4}$	26. 1		19	26. $0\frac{1}{2}$	26. $0\frac{1}{2}$
	16	26. 1	26. $0\frac{1}{2}$		20	26. 0	26. 0
	17	26. $1\frac{1}{2}$	26. $1\frac{1}{4}$ (c)		21	26. $0\frac{1}{3}$	26. 2
	18	26. $1\frac{1}{2}$	26. $0\frac{1}{2}$		22	26. $2\frac{1}{2}$	26. 3
	19	26. 1	26. $0\frac{2}{3}$		23	26. $3\frac{1}{2}$	26. 3
	20	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$		24	26. $3\frac{1}{2}$	26. 3
	21	26. 1	26. $0\frac{1}{2}$		25	26. 3	26. $2\frac{1}{2}$
	22	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$		26	26. $3\frac{1}{4}$	26. 3
	23	26. 2	26. $1\frac{1}{2}$		27	26. $3\frac{3}{4}$	26. $3\frac{1}{2}$
	24	26. $2\frac{1}{4}$	26. $0\frac{2}{3}$		28	26. $4\frac{1}{2}$	26. 4

(a) Nuages & vent du Sud.
(b) Vent du Sud.
(c) Vent, tempête & grêle.

(d) Du 16 au 20, pluie continuelle & vent du Sud.

Les premières hauteurs contenues dans la Table précédente, comparées avec celles que M. de l'Isle observoit à Paris, au Collége royal, nous font voir que la hauteur du Baromètre est d'environ 1 pouce 10 lignes plus considérable à Paris qu'à Madrid, ce qui indique pour Madrid une situation plus élevée par rapport au niveau de la mer.

Si l'on prend la différence des Logarithmes de 28 pouces & de 26 pouces 2 lignes, on aura 294 toises pour la différence des hauteurs ou des niveaux de Paris & de Madrid; je n'y fais aucune correction pour la chaleur, parce que cette règle est exacte pour 16 degrés $\frac{3}{4}$ du thermomètre, & que c'étoit à-peu-près le degré de chaleur dans cette saison-là. Voyez M. *de Luc*, *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, & la *Connoissance des Temps de 1775*.

La variation de l'aiguille aimantée fût trouvée le 30 Juillet, d'environ 16 degrés & un tiers; mais l'aiguille n'avoit que 4 pouces de long, & comme Don George se servoit de l'azimuth du Soleil, & d'*Antarès*, calculés pour le moment de l'observation, il y trouvoit des différences d'un degré.

On l'observoit cette année-là à Paris de 16 degrés $\frac{3}{4}$, la différence n'est pas sensible pour des observations peu nombreuses & peu exactes, & elle s'évanouit sur-tout actuellement que l'on sait combien la déclinaison de l'aimant éprouve de variations dans le courant d'une journée, souvent même de quelques heures. Voyez le *Traité de Météorologie, par le Pere Cotte, 1774, in-4.°*



CONJONCTION DE MERCURE AVEC UNE ÉTOILE DES GÉMEAUX,

Observée au Collége royal le 4 Juin 1776.

Par M. DE LA LANDE.

PARMI les Observations sur lesquelles ont été construites mes nouvelles Tables de Mercure, il n'y en avoit pas de plus exactes que celle du 24 Mai 1764, Mercure avoit été comparé plusieurs fois de suite avec l'étoile ε des Gémeaux, qui étoit exactement sur le même parallèle *(Mémoires de l'Académie, année 1766, page 457)*. J'ai eu la facilité de répéter cette observation le 4 Juin 1776 avec une égale précision, dans mon nouvel Observatoire du Collége royal * ; Mercure s'est trouvé à côté de l'étoile ε des Gemeaux, & si près qu'à la vue simple on auroit cru l'étoile éclipsée par la Planète; ces sortes d'observations sont assez rares pour mériter d'être rapportées & discutées séparément, & celle-ci en particulier me fournira un résultat intéressant pour les Tables de Mercure; je le comparai avec l'étoile sept à huit fois de suite, avec un réticule romboïde, appliqué à une lunette acromatique de quatre pieds; je trouvai que Mercure, à $8^h\ 35'\ 7''$ temps moyen, suivoit l'étoile de 9 secondes de temps, & employoit 7 secondes de plus à traverser le réticule; ainsi, il étoit plus avancé de $2'\ 15''$ en ascension droite, & plus austral de $1'\ 35''$ en déclinaison.

Lû le 12 Nov. 1777.

La position de cette étoile, dans les Catalogues de la Caille & de Mayer, ne diffère que de 2 secondes, & prenant un milieu entre les deux Catalogues, j'ai trouvé l'ascension

* J'ai commencé à y établir mes instrumens au mois d'Octobre 1775, après la construction du bel édifice que le feu Roi a consacré à l'instruction publique de son Collége royal. *(Voyez le Journal des Savans, Sept. 1777.)*

droite apparente de Mercure $97^d\ 34'\ 49''$, la déclinaiſon $25^d\ 18'\ 22''$, la longitude $3^f\ 6^d\ 51'\ 12''$, la latitude $2^d\ 1'\ 12''$ boréale.

A la hauteur de $9^d\ 22'$, où ſe trouvoit Mercure, la réfraction ne change que de 4 ſecondes pour 7 minutes de différence en hauteur; ainſi je n'y aurai pas égard. Quant à la parallaxe, Mercure étant preſque auſſi éloigné de la Terre que le Soleil, je trouve qu'il faut ajouter 5 ſecondes à la longitude & 7 ſecondes à la latitude, pour avoir les véritables quantités, vues du centre de la Terre.

Le calcul fait ſur mes Tables, pour le même temps, donne $25''$ de moins pour la longitude de Mercure, & 9 ſecondes de moins pour la latitude; ſavoir $3^f\ 6^d\ 50'\ 52''$ de longitude, & $2^d\ 1'\ 10''$ de latitude.

Dans l'obſervation correſpondante du 24 Mai 1764, je trouvai la longitude au contraire trop forte de 10 ſecondes; mais ces erreurs ſont peu ſenſibles. Cela me prouve que le lieu de l'aphélie de Mercure eſt auſſi-bien repréſenté dans mes Tables qu'il ſoit poſſible de l'avoir dans l'état actuel des choſes; car, dans ces deux années, Mercure étoit également vers ſa plus grande digreſſion & vers ſa moyenne diſtance au Soleil; ainſi, les obſervations de 1764, ſont parfaitement confirmées par celles de 1776.

Au reſte, mes Tables de Mercure ſe trouvent encore vérifiées par un grand nombre de comparaiſons que M. d'Arquier a faites de ſes obſervations avec ces Tables, dans le Recueil qu'il vient de publier: *Obſervations Aſtronomiques faites à Toulouſe, in-4.° 1777,* & par un grand nombre d'obſervations que le P. Fixlmillner m'a envoyées de Cremſmunſter, & que je publierai dans une autre occaſion.



MÉMOIRE

SUR

LA LONGITUDE DE PADOUE.

Par M. DE LA LANDE.

LES Obſervations que M. Toaldo fait dans le nouvel Obſervatoire de Padoue, rendent la ſituation de cette Ville importante pour les Aſtronomes, comme elle l'eſt pour la poſition géographique de cette extrémité de l'Italie, ſur laquelle il y a encore preſque un demi-degré d'incertitude. C'eſt ce qui m'a déterminé à calculer rigoureuſement une Éclipſe d'étoile, obſervée à Paris & à Padoue le 21 Septembre de cette année 1777. Les deux étoiles δ du Taureau ayant été éclipſées le même jour, je vais rapporter les quatre obſervations de M. Toaldo, & celles que M. Meſſier fit en même-temps à Paris. M. Meſſier aſſure qu'elles ſont exactes à la demi-ſeconde.

Lû le 10 Déc. 1777. Remis le 12 Mai 1779.

À PADOUE.

	Immerſions.	*Émerſions.*
1.ere Étoile δ........	$11^h\ 33'\ 29''$	$12^h\ 33'\ 45''$
2.e Étoile δ........	12. 2. 12.	12. 55. 36

À PARIS.

	Immerſions.	*Émerſions.*
1.ere Étoile δ........	$11^h\ 1'\ 29''\frac{3}{4}$	$11^h\ 54'\ 30\frac{1}{2}$.
2.e Étoile δ........	11. 23. 50 $\frac{3}{4}$	12. 21. 34 $\frac{3}{4}$.

La parallaxe de la Lune pour Paris, étoit alors de $59^d\ 44'\ 1''$, & pour Padoue de $59'\ 45'',1$; le mouvement horaire en longitude $35'\ 54'',4$, & en latitude $2'\ 22'',4$.

La longitude de la ſeconde étoile $2^s\ 4^d\ 0'\ 58''$, & ſa latitude $4^d\ 8'\ 15''$ auſtrale; la conjonction vraie de la Lune

à cette seconde étoile, est arrivée à $12^h\,40'\,31''$ temps vrai à Paris, la latitude de la Lune étant $3^d\,18'\,9''$ par l'observation de Paris, & $3^d\,18'\,30''$ par celle de Padoue.

J'ai calculé cette Éclipse par ma méthode des angles parallactiques; voici les élémens pour les quatre instans d'observations de la seconde étoile, la latitude de Padoue étant supposée $45^d\,22'\,26''$ à l'Observatoire.

	À PARIS.		À PADOUE.	
	Pour l'Immersion.	*Pour l'Émersion.*	*Pour l'Immersion.*	*Pour l'Émersion.*
Hauteur appar. de la Lune.	$24^d\,53'\,15''$	$34^d\,6'\,33''$	$31^d\,45'\,49''$	$40^d\,46'\,46''$
Parallaxe de hauteur.....	54. 11,2	49. 27,5	50. 48,1	45. 14,7
Effet de l'aplatissement...	— 0,8	— 2,1	— 1,1	— 3,3
Parallaxe d'azimut......	— 15,5	+ 15,0	— 15,5	+ 14,8
Différence de hauteur appar.	10. 29,1	1. 11,1	14. 30,1	3. 38,6
Différence d'azimuth....	13. 8,0	16. 4,8	9. 23,0	15. 44,9
Parallaxe de Longitude ..	29. 31,1	26. 4,9	30. 8,7	25. 17,4
Parallaxe de Latitude....	45. 23,8	41. 59,7	40. 53,8	37. 28,2
Demi-diamètre apparent. .	16. 24,5	16. 26,8	16. 26,2	16. 28,3
Dist. à la conjonct. vraie..	$1^h\,16'\,40''$	$0^h\,18'\,56''$	$1^h\,16'\,6''$	$0^h\,22'\,22''$
Temps de la conjonction.	12. 40. 31.	12. 40. 31	13. 18. 18	13. 18. 18

Ainsi la différence des Méridiens est de $0^h\,37'\,47''$. La première étoile ne m'a donné que 37' 25". M. Mechain l'a trouvée par l'éclipse de 1748, de 37' 55"; par celle de 1706, 37' 7"; par une autre occultation d'étoile, observée le 23 Août 1777, 38' 6"; par l'éclipse de Soleil du 24 Juin 1778, 38' 0". M. Dagelet trouvoit par l'éclipse de 1715, 38' 32", en calculant le commencement, & 36' 17" par la fin.

Les résultats que je viens de donner, paroissent préférables, & je crois qu'on peut s'en tenir à 38' 0"; cependant M. Toaldo compte 2 minutes entre Padoue & Venise, & je n'ai

n'ai trouvé que 38′ 22″ pour cette capitale; *(Mémoires de l'Académie, année 1775)* mais il nous manque encore pour Venise des observations concluantes.

Il faut faire à cet égard les réflexions que j'ai faites ci-dessus *(page 145)*, à l'occasion de la longitude de Madrid; l'incertitude étoit encore plus grande sur celle de Venise, mais elle sera bientôt levée par les soins d'un habile Astronome, tel que M. Toaldo, secondé par la protection du Gouvernement de Venise: le bel Observatoire qu'on vient d'établir à Padoue, & pour lequel on a fait faire en Angleterre un grand quart-de-cercle mural de 8 pieds anglois de rayon, nous procurera une suite d'excellentes observations. Il étoit bien juste que dans une Université aussi ancienne & aussi célèbre, l'Astronomie fût enfin cultivée, aussi-bien que les autres Sciences.

Quant aux corrections à faire aux Tables de la Lune le 21 Septembre 1777, l'erreur de celles qui sont dans mon *Astronomie* est + 26″ en longitude, & + 3″ en latitude, par un milieu entre les éclipses des 2 δ du Taureau.



MÉMOIRE
CONTENANT
LES OBSERVATIONS
DE LA XIII.e COMÈTE
*Obſervée à Paris, de l'Obſervatoire de la Marine, pendant les mois d'Avril, Mai & Juin 1771 *.*

Par M. MESSIER.

LE ciel avoit été entièrement ſerein le jour & la nuit, pendant les derniers jours du mois de Mars 1771: mais la Lune, pendant ces belles nuits, étoit ſur l'horizon, & ſa lumière m'empêchoit de parcourir le ciel pour la recherche des Comètes. Le 1.er Avril, le ciel étant également beau & ſerein, la Lune, qui ne devoit paroître ſur l'horizon qu'à $9^h 7'$ du ſoir, me donna le temps, depuis la nuit cloſe juſqu'à ſon lever, de parcourir le ciel, & à 8 heures je découvris une nouvelle Comète qui paroiſſoit au couchant, à 12 degrés environ de hauteur ſur l'horizon, placée au-deſſous & à la droite des Pléïades; par pluſieurs obſervations rapportées enſuite ſur les Cartes céleſtes de Flamſtéed, je fixai, à peu de choſe près, ſa poſition entre les étoiles ν & ε de la conſtellation du Bélier; mais il étoit difficile de reconnoître ces Étoiles à la ſimple vue à cauſe du peu d'élévation qu'elles avoient au-deſſus de l'horizon: le noyau de cette Comète étoit très-brillant, d'une lumière très-vive & blanchâtre, qui égaloit celle de l'étoile ε du Bélier; elle étoit environnée de nébuloſité, avec une queue apparente de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de longueur, dirigée vers les Pléïades: on ne pouvoit voir cette Comète que par le ſecours des

La Comète découverte le 1.er Avril, à 8h du ſoir.

Longueur de la queue, $2^d \frac{1}{2}$.

* C'eſt la LX.e Comète dont l'orbite ait été calculée, en ſuivant la Table qui eſt dans l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, *tome III, page 366.*

instrumens à cause sans doute de son peu d'élévation au-dessus de l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs; si elle avoit paru à une plus grande hauteur, il est à présumer qu'elle auroit été aperçue à la vue simple.

Pour déterminer les positions de la Comète, j'ai employé une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, dont l'objectif a été travaillé par moi-même, garnie d'un micromètre à fils & placée sur une machine parallactique, posée, à peu de chose près, dans le plan du Méridien.

Le même soir, je comparai le noyau de la Comète à trois Étoiles de cinquième, de sixième & de septième grandeur, en observant le passage de la Comète & des Étoiles au fil horaire du micromètre; leurs différences en déclinaison furent déterminées par le moyen du fil fixe & du mobile: il ne fut pas possible ce même soir de reconnoître exactement ces Étoiles, comme je l'ai déjà remarqué; je me contentai de faire une figure qui représentoit la position de ces Étoiles avec celle de la Comète, & je remis au lendemain à les reconnoître, en laissant la machine dans la même position.

Je comparai le même soir le noyau de la Comète à un des fils du micromètre, & j'estimai son diamètre de 1′ 22″ de degré. Diamètre du noyau, 1′ 22″.

Le 2 Avril, beau temps pendant la journée, sans nuages; le soir, dans un crépuscule encore considérable, je cherchai la Comète par le moyen de la lunette montée sur la machine parallactique, l'ayant trouvée, & reconnu les Étoiles avec lesquelles le noyau avoit été comparé la veille, je vis que c'étoient ε du Bélier, la seconde & la soixante-septième du Catalogue de M. l'abbé de la Caille, inséré dans le sixième volume des Éphémérides, & la troisième Étoile le lieu n'en étoit pas encore déterminé; je dérangeai ensuite la machine parallactique pour la rapprocher d'une croisée de l'Observatoire, pour être à même de voir la Comète tout le temps qu'elle devoit rester, ce même soir, sur l'horizon, & cette position devoit servir aussi pour les jours suivans: le noyau de la Comète paroissoit très-brillant, d'une lumière blan-

châtre ſans être terminé, environné de nébuloſités, avec une queue de même longueur & de même lumière que la veille, dirigée encore vers les Pléïades; en regardant à l'œil l'endroit du ciel où paroiſſoit cette Comète, on pouvoit l'apercevoir, mais elle étoit d'une lumière très-foible : je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que la veille & à ζ de la queue du Bélier: je reconnus exactement par ces obſervations & par les précédentes le lieu de cette Comète, en même-temps que ſon mouvement; elle ſuivoit l'ordre des ſignes allant du Bélier dans la conſtellation du Taureau, parallèlement à l'écliptique, en s'élevant vers le Pôle ſeptentrional du Monde.

Le 3 Avril, ciel couvert la plus grande partie de la journée, & ſur-tout l'après-midi juſqu'à 7 heures du ſoir qu'il commença à ſe découvrir, & peu de temps après il devint ſerein: je comparai le noyau de la Comète à une des Étoiles des jours précédens, ε du Bélier, de cinquième grandeur : le noyau étoit très-brillant & paroiſſoit être augmenté en lumière, toujours environné de nébuloſités avec une queue de même longueur que les jours précédens; comme la Comète paroiſſoit près de l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs, on avoit de la peine à l'apercevoir à la vue ſimple.

La Comète ſe voyoit difficilement à la ſimple vue.

Le 4, ciel ſerein pendant la journée, le ſoir le ciel étoit ſans nuages: à 7 heures & demie, temps vrai, je commençai à voir la Comète; le crépuſcule étoit alors conſidérable: je comparai le noyau à la même Étoile que ci-deſſus, ε du Bélier. C'étoit toujours avec beaucoup de peine qu'on pouvoit voir la Comète à la ſimple vue; ſes apparences dans la lunette étoient les mêmes que les jours précédens, & il étoit très-difficile de reconnoître ſi elle augmentoit ou diminuoit de lumière: par les obſervations du noyau de cette Comète, je reconnus que ſon mouvement en aſcenſion droite étoit preſque uniforme en vingt-quatre heures, ainſi que ſon mouvement en déclinaiſon.

La Comète paroiſſoit avec la même lumière que les jours précédens.

Le 5, beau temps, & le ſoir ſans nuages; la Comète paroiſſoit avec la même lumière, ſa queue toujours dirigée vers les Pléïades : je comparai le noyau à la même Étoile

que les jours précédens, ε du Bélier, & à deux autres Étoiles qui étoient les quatre-vingt-deuxième & quatre-vingt sixième du Bélier, suivant le nouveau Catalogue de M. de la Caille, que j'ai cité. Je déterminai aussi, par le moyen du micromètre adapté à la lunette paralactique, la position d'une Étoile de neuvième grandeur, en la comparant à ε du Bélier : cette Étoile étoit, à peu de chose près, sur le même parallèle que la Comète; j'observai sa position parce que je reconnus que dans la suite cette Étoile pourroit servir à déterminer le lieu de la Comète, que je ne pouvois plus comparer à ε du Bélier, à cause de sa grande différence en déclinaison par rapport à cette Étoile.

Le 6, il y eut quelques nuages l'après-midi; le soir, ciel serein : la Comète paroissoit avec la même lumière que les jours précédens. Je comparai plusieurs fois le noyau à deux Étoiles, savoir, les soixante-dix-huitième & quatre-vingt-sixième du nouveau Catalogue de M. de la Caille, la première de septième grandeur, & l'autre de la sixième; je comparai celle-ci avec η des Pléïades, & je reconnus que sa position ne différoit que de quelques secondes de celle qui est rapportée par M. de la Caille; je m'en suis tenu à la position de cette Étoile, tirée de son Catalogue, pour en déduire celle de la Comète en ascension droite & en déclinaison : la queue de la Comète paroissoit alors fort évasée.

La queue de la Comète fort évasée.

Le 7 Avril au soir, le ciel étoit parfaitement serein : la Comète paroissoit avoir plus de lumière que les jours précédens, ce qui pouvoit provenir de ce que le ciel étoit peut-être plus pur & plus serein : le noyau paroissoit très-brillant sans être terminé : la queue avoit aussi plus de lumière & paroissoit s'étendre plus que la veille; elle passoit par l'Étoile de septième grandeur, qui est la soixante-dix-huitième du Catalogue de M. de la Caille, & alloit se terminer à un demi-degré au-delà : la Comète se voyoit sans peine à la simple vue : je comparai ce même soir le diamètre du noyau à un des fils du micromètre, & je l'estimai de 1′ 33″. Pour déterminer la position de la Comète en ascension droite &

Diamètre du noyau, 1′ 33″.

en déclinaiſon, je me ſervis des mêmes Étoiles que le jour précédent: la première obſervation fut faite dans un grand crépuſcule.

Le 8, beau temps pendant la journée, & le ſoir ſans nuages; la Comète paroiſſoit avec la même lumière que les jours précédens, la queue de même longueur: je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que ci-deſſus, les ſoixante-dix-huitième & quatre-vingt-ſixième du Catalogue de M. de la Caille.

Le 9, beau temps comme dans la journée du 8, la Comète avoit même lumière; la queue 2 degrés ½ de longueur: je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que les trois derniers jours précédens, & directement à η des Pléïades, qui étoit peu éloigné du parallèle de la Comète.

Longueur de la queue, $2^d \frac{1}{2}$.

Le 10 Avril, beau temps toute la journée, & le ſoir ſans nuages; la Comète étoit la même pour ſa lumière, ainſi que pour la longueur de ſa queue: je comparai le noyau aux mêmes Étoiles que le jour précédent.

Le 11, ciel ſerein pendant le jour, & le ſoir même apparence de la Comète; je déterminai ſa poſition en comparant le noyau aux mêmes Étoiles que ci-deſſus & à une quatrième qui étoit la quatre-vingt-huitième du Catalogue de M. de la Caille.

Le 12, le ciel également ſerein: la Comète paroiſſoit avec la même lumière; on ne pouvoit l'apercevoir à la ſimple vue qu'avec beaucoup de difficulté: pour déterminer ſa poſition, je comparai le noyau aux mêmes Étoiles.

Le 13, beau temps une partie de l'après-midi; le ſoir vers les huit heures, le ciel étant devenu entièrement ſerein, la Comète paroiſſoit avec la même lumière & la queue de même longueur que le 10; ſon mouvement paroiſſant toujours uniforme en vingt-quatre heures, à compter depuis le jour où je l'avois découverte, décrivant une ligne preſque parallèle à l'écliptique. Pour déterminer la poſition de la Comète, je comparai le noyau à l'Étoile quatre-vingt-huitième, de ſixième grandeur, du Catalogue de M. de la Caille, & à une autre Étoile de même grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore

connu; j'en déterminai la position avec soin, en comparant cette Étoile directement à η des Pléïades; c'est l'Étoile *n.º 3* de la seconde Table qu'on trouvera ci-après.

Le 14 Avril, ciel en partie couvert le soir jusqu'à 8 heures ½ qu'il devint passablement serein; j'estimai encore que la lumière de la Comète ou ses apparences étoient les mêmes que les jours précédens: je comparai le noyau à l'Étoile qui avoit servi le 13, dont la position avoit été déterminée par η des Pléïades.

Le 15 Avril, le ciel fut presque totalement couvert l'après-midi, & la neige avoit blanchi la terre; vers les 7 heures le ciel commença à se découvrir, peu de temps après il devint entièrement serein: la Comète paroissoit avoir un peu plus de lumière que les jours précédens; pour connoître la position de son noyau, je le comparai à la même Étoile que les 13 & 14, & à l'Étoile quarante-unième du Taureau, de sixième grandeur, suivant la seconde édition du Catalogue de Flamstéed; & pour connoître avec plus de soin la position de cette Étoile, je la comparai directement à l'étoile ψ du Taureau, *n.º 107* du Catalogue de M. de la Caille, de cinquième grandeur: par ces observations, je reconnus que la déclinaison de cette Étoile, *n.º 107*, étoit fautive dans le Catalogue de M. de la Caille, où elle est marquée de $28^d 10' 44'' \frac{7}{10}$ boréale, je ne l'ai trouvée pour le même temps que de $28^d 20' 44''$, il y a 10 minutes de différence.

10 minutes d'erreur dans l'Étoile *107* de M. de la Caille.

Le 16, le ciel vers l'Occident étoit en grande partie couvert, & ce ne fut pas sans peine que je pus revoir la Comète à travers des nuages rares: je comparai le noyau à la même Étoile que les jours précédens, dont j'avois déterminé la position en la comparant à η des Pléïades; je comparai encore ce soir la même Étoile avec *p* du Taureau, de sixième grandeur, qui est la cent neuvième du Catalogue de M. de la Caille.

Le 17, il y eut peu de Soleil pendant la journée, on eut de la pluie & un peu de neige; vers les 6 heures ½ du soir,

le ciel devint en grande partie ſerein : des nuages rares reſtèrent à l'Occident, & de temps à autre faiſoient diſparoître la Comète ; pour déterminer ſa poſition, je comparai le noyau avec l'étoile φ, qui eſt la cent quinzième du Catalogue de M. de la Caille, de cinquième grandeur, avec *p*, la cent neuvième, de ſixième grandeur, & avec la quarante-unième du Taureau, ſuivant Flamſtéed.

Le 18 Avril, peu de Soleil l'après-midi, le ſoir vers les 8 heures, le ciel étant devenu en grande partie ſerein, excepté vers le couchant où les nuages étoient plus fréquens, je ne pus apercevoir la Comète que de temps à autre par le moyen de la lunette : je trouvai cependant un moment favorable pour comparer le noyau à différentes Étoiles, & je reconnus que ces Étoiles étoient les mêmes qui avoient ſervi le jour précédent à fixer le lieu de la Comète en aſcenſion droite & en déclinaiſon.

Les 19, 20, 21, 22 & 23 Avril, le ciel fut couvert tous les ſoirs.

Le 24, ciel couvert l'après-midi avec pluie & vent ; vers les 8 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, le ciel étoit devenu ſerein ; mais la Lune qui étoit ſur l'horizon répandoit une grande lumière & effaçoit une partie de celles des Étoiles. Je recherchai la Comète qui devoit, ſuivant mes dernières obſervations, ſe trouver à peu-près ſur le parallèle de l'étoile β de la corne ſeptentrionale du Taureau ; je la retrouvai ſans peine dans l'endroit du ciel où elle devoit être ; ſa lumière étoit encore très-apparente, le noyau brillant & à peu de choſe près de même grandeur que le 18 ; la queue d'une lumière très-foible : pour connoître la poſition du noyau de la Comète, je le comparai avec β de la corne ſeptentrionale du Taureau, & je déterminai en même-temps, par obſervation, les poſitions d'un grand nombre d'Étoiles, dont le lieu n'étoit pas encore connu ; ces Étoiles étoient de ſeptième & huitième grandeurs.

Le 25 au ſoir, le ciel en grande partie couvert ; dans les intervalles des nuages je vis la Comète : j'obſervai le paſſage du noyau au fil horaire du micromètre & celui de β du Taureau ;

Taureau; après ces obſervations, le ciel devint entièrement couvert.

Le 26 au ſoir, ciel ſerein & ſans nuages, mais la Lune qui étoit ſur l'horizon y répandoit une grande lumière : je comparai directement le noyau de la Comète à la même étoile β du Taureau & à d'autres Étoiles dont les lieux n'étoient pas encore déterminés dans nos Catalogues, j'en fixai les poſitions par des obſervations.

Le 27, beau temps pendant la journée ; le ſoir il y avoit quelques nuages à l'horizon & beaucoup de vapeurs au couchant, qui diminuoient ſenſiblement les apparences de la Comète, ainſi que la grande lumière de la Lune qui approchoit de ſon plein : la queue de la Comète, vue à la lunette, paroiſſoit d'une lumière très-foible & difficile à apercevoir : je déterminai la poſition du noyau en le comparant avec β du Taureau, & en même-temps je déterminai les poſitions de deux Étoiles de huitième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu.

Le 28 Avril, le ciel entièrement couvert le ſoir.

Le 29 au ſoir, le ciel s'étant éclairci au couchant, je vis la Comète, mais ce ne fut pas ſans peine à cauſe des vapeurs de l'horizon & du grand crépuſcule qui exiſtoit alors : je comparai le noyau, comme les jours précédens, à β du Taureau & à une Étoile de ſixième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu, & j'en déterminai la poſition ; après ces obſervations, le ciel ſe couvrit dans cette partie du ciel.

Le 30 Avril, le ciel couvert à l'Occident.

Le 1.er Mai, ciel couvert au couchant.

Le 2 au ſoir, le ciel en grande partie couvert ; je vis la Comète entre les nuages, & j'avois commencé à comparer ſon noyau à une Étoile de ſeptième grandeur qui étoit placée au-deſſus de β de la corne ſeptentrionale du Taureau ; mais au paſſage de la Comète au fil horaire du micromètre les nuages la couvrirent, & j'eſtimai qu'elle auroit ſuivi l'Étoile à ce fil quatre ou cinq minutes après l'Etoile, j'eſtimai de la même manière la différence en déclinaiſon ; mais ces obſervations

ne ſont pas aſſez préciſes pour être rapportées dans ce Mémoire.

Le 3, beau temps l'après midi & le ſoir juſque vers les 9 heures que le ciel commmença à ſe couvrir : j'examinai la Comète avec une lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triple objectif; elle paroiſſoit auſſi belle à cet inſtrument que le premier jour où elle avoit été découverte, & avec un peu d'attention, en regardant fixément l'endroit du ciel où elle étoit, on l'apercevoit à la ſimple vue : la queue, vue à la lunette, avoit environ 2 degrés $\frac{1}{2}$ de longueur, mais d'une lumière très-foible : je déterminai la poſition de la Comète en comparant le noyau à deux Étoiles de ſixième & ſeptième grandeur; la première étoit la vingt ſixième du Cocher, ſuivant le Catalogue de Flamſtéed; je ne m'en tins pas à la poſition de cette Étoile, tirée de ce Catalogue, j'en vérifiai le lieu en la comparant à d'autres Étoiles plus connues; la ſeconde Étoile étoit de ſeptième grandeur, le lieu n'en étoit pas encore déterminé; mais par de nouvelles obſervations, je la comparai avec β du Taureau, & j'en déterminai l'aſcenſion droite.

Longueur de la queue, $2^d \frac{1}{2}$.

Le 4 Mai, ciel couvert la plus grande partie de l'après-midi; orage, pluie & tonnerre vers les deux heures; le ſoir, vers les huit heures, le ciel commença à s'éclaircir : j'obſervai la Comète en comparant le noyau à la même étoile du Cocher, la vingt-ſixième de cette conſtellation, ſuivant le Catalogue de Flamſtéed; après ces obſervations, le ciel fut couvert.

Le 5, ciel couvert l'après-midi; vers les 7 heures du ſoir il commença à ſe découvrir; à 8 heures il étoit devenu en grande partie ſerein : je comparai le noyau de la Comète à la même Étoile que ci-deſſus, c'eſt-à-dire, la vingt-ſixième du Cocher, & j'en ai déduit l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Comète; le même ſoir, je comparai auſſi à β du Taureau l'étoile κ du Cocher, de cinquième grandeur, cette Étoile devant ſervir les jours ſuivans à la détermination du lieu du noyau de la Comète.

Le 6, ciel couvert le ſoir.

Le 7 au ſoir, le ciel en grande partie couvert ; dans les intervalles des nuages je comparai le noyau de la Comète à l'Étoile rapportée ci-deſſus, ϰ du Cocher, de cinquième grandeur ; j'avois commencé auſſi à déterminer le lieu du noyau de la Comète par l'étoile vingt-ſixième du Cocher, de ſixième grandeur, qui avoit déjà ſervi les jours précédens à en fixer la poſition; mais comme je reconnus que la différence de paſſage entre la Comète & l'Étoile étoit d'environ 26 minutes, je ceſſai cette comparaiſon, craignant de ne pas avoir le temps d'obſerver ces deux paſſages à cauſe des nuages fréquens qui, de temps à autre, faiſoient diſparoître la Comète, & je préférai de m'en tenir à la ſeule comparaiſon de la Comète avec ϰ du Cocher.

Le 8, ciel couvert le ſoir, ainſi que le 9.

Le 10 au ſoir, le ciel parfaitement ſerein ; la Comète étoit très-belle dans les lunettes, & paroiſſoit n'avoir pas encore perdu ſenſiblement de ſa lumière : je comparai le noyau à l'étoile ϰ du Cocher & à l'Étoile quarante-huitième de la même conſtellation, de ſixième grandeur, ſuivant le Catalogue de Flamſtéed ; pour être aſſuré de la vraie poſition de cette Étoile, je la comparai directement à l'étoile ci-deſſus, ϰ; j'en ai déduit ſa vraie poſition en aſcenſion droite & en déclinaiſon qui a ſervi à déterminer le lieu du noyau de la Comète.

Les 11, 12 & 13, ciel couvert les ſoirs.

Le 14, le ciel aſſez beau le ſoir; mais les illuminations de Paris, occaſionnées par le Mariage de M.gr le Comte de Provence, avoient répandu dans l'air une fumée conſidérable qui s'étendoit à la hauteur de la Comète, & qui en diminuoit ſenſiblement les apparences : je comparai le noyau à trois Étoiles, ſavoir, ϰ & la quarante-huitième du Cocher, ſuivant le Catalogue de Flamſtéed, & la cent quatre-vingt-quinzième τ des Gemeaux, de cinquième grandeur, ſuivant celui de M. de la Caille, inſéré dans ſes Éphémérides; après ces obſervations, je comparai σ de cinquième grandeur ou la deux cents treizième du même Catalogue à β des Gemeaux, & je reconnus, par ces obſervations, que la

Illumination qui empêche de bien voir la Comète.

11 degrés d'erreur dans la position de l'étoile σ des Gemeaux.

position en déclinaison de cette étoile σ, rapportée par M. de la Caille, étoit fautive de 11 degrés, qu'au lieu de $18^d 25' 49''$ de déclinaison boréale, elle avoit réellement $29^d 25' 49$.

Le 15, le ciel passablement serein le soir; je comparai le noyau de la Comète à l'étoile τ des Gemeaux, & par plusieurs comparaisons j'ai déduit la position de la Comète en ascension droite & en déclinaison.

Le 16, le ciel en partie couvert le soir; dans les intervalles des nuages je comparai le noyau de la Comète à la même étoile que ci-dessus, τ des Gemeaux; la Comète paroissoit avoir un peu moins de lumière que les jours précédens.

Le 17 au soir, ce ne fut pas sans peine que je revis la Comète; le ciel étoit presque totalement couvert, je la vis à travers des nuages rares, mais assez pour pouvoir en déterminer le lieu, en comparant le noyau à la même étoile que les jours précédens, τ des Gemeaux.

Le 18, le ciel entièrement serein le soir: je comparai le noyau de la Comète, à deux reprises différentes, à la même étoile que ci-dessus, τ des Gemeaux.

Le 19 Mai, vers les 9 heures $\frac{3}{4}$, je comparai le noyau de la Comète à la même étoile, τ des Gemeaux; la Comète étoit pour lors couverte de nuages rares; avant ces observations le ciel étoit serein, mais je fus occupé avant de comparer la Comète à cette Étoile, à observer Mercure pour en déterminer le lieu, en comparant cette planète à l'étoile ε des Gemeaux qui passoit au fil horaire du micromètre une heure environ après Mercure: Mercure & l'Étoile étoient presque sur le même parallèle.

Comparaison de Mercure à ε des Gemeaux.

Le 20, beau temps l'après-midi; avant d'observer la Comète, j'observai Mercure, comme le jour précédent; ensuite, je déterminai la position du noyau de la Comète en le comparant aux étoiles τ, β & σ des Gemeaux.

Le 21, le ciel entièrement serein le soir, la Comète paroissoit encore très-belle à la lunette, quoique la Lune fût sur l'horizon; je déterminai sa position en comparant directe-

ment le noyau à l'étoile β des Gemeaux, de feconde grandeur : j'obſervai enſuite pluſieurs Étoiles des cinquième & ſixième grandeur, en les comparant directement à β des Gemeaux, ce ſont les étoiles du Catalogue de M. de la Caille, ſavoir, les deux cents troiſième, deux cents quatrième, deux cents ſeptième, deux cents huitième & deux cents onzième; je reconnus auſſi, le même ſoir, que les deux étoiles ſoixante-douzième & ſoixante-treizième des Gemeaux, ſuivant le Catalogue de Flamſtéed, la première de ſixième grandeur, & la ſeconde de ſixième ou ſeptième grandeur, n'exiſtoient plus, du moins, à l'endroit où le Catalogue Britannique les ſuppoſe. Les deux étoiles 72.ᵉ & 73.ᵉ des Gemeaux n'exiſtent plus.

Le 22, le ciel entièrement couvert le ſoir.

Le 23 au ſoir, ciel ſerein : la Comète paroiſſoit auprès de l'étoile β des Gemeaux, ſa lumière étoit fort affoiblie par celle de la Lune; je comparai pluſieurs fois le noyau de la Comète à cette Étoile, & de ces obſervations j'ai conclu ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon.

Le 24, beau temps le ſoir; la Comète, depuis la veille, avoit paſſé β des Gemeaux, ſa lumière étoit toujours affoiblie par celle de la Lune : je determinai la poſition du noyau de la Comète en le comparant directement & pluſieurs fois à cette Étoile.

Le 25 Mai, ciel ſerein le ſoir; après avoir obſervé Mercure, & l'avoir comparé à l'étoile ε des Gemeaux, de troiſième grandeur, je recherchai la Comète avec la lunette parallactique, & je comparai le noyau à la même étoile que ci-deſſus, β des Gemeaux : la grande lumière de la Lune diminuoit ſenſiblement les apparences de la Comète.

Le 26, par un beau temps & un grand clair de Lune, je recherchai la Comète; après l'avoir retrouvée; j'en déterminai le lieu en comparant le noyau aux deux étoiles β & φ des Gemeaux.

Le 27, le ciel à l'Occident en grande partie couvert; dans les intervalles des nuages je vis la Comète, & j'avois commencé à obſerver le paſſage de β des Gemeaux au fil horaire du micromètre, mais au paſſage de la Comète les nuages empêchèrent de l'apercevoir.

Le 28, ciel couvert le ſoir.

Le 29, le ciel preſque totalement couvert le ſoir à l'Occident; dans les intervalles des nuages la Comète paroiſſoit, & j'avois commencé à comparer le noyau à pluſieurs Étoiles, lorſque des nuages la firent diſparoître.

Le 30, le ciel preſque totalement couvert le ſoir; entre les nuages il y avoit des nuages rares, & avec peine pouvois-je voir à la lunette l'étoile ψ^2 de l'Écreviſſe, de quatrième grandeur; j'obſervai le paſſage de cette Étoile au fil horaire du micromètre, enſuite celui de l'étoile χ, la deux cents trentième du Catalogue de M. de la Caille; après ces paſſages j'attendis celui de la Comète; mais avant qu'elle parvint au même fil horaire, les nuages la couvrirent, & j'eſtimai ſeulement le temps de ſon paſſage, ainſi que la différence en déclinaiſon à l'égard de l'étoile ψ^2 de l'Écreviſſe.

Le 31 Mai, ciel ſerein le ſoir; avant le lever de la Lune, la Comète paroiſſoit à la lunette avec beaucoup de lumière; le noyau étoit confondu avec l'atmoſphère qui l'environnoit; la queue d'un degré environ de longueur; mais d'une lumière très-rare; je comparai le noyau de la Comète à l'étoile ψ^2 de l'Écreviſſe, quatrième grandeur, & je répétai pluſieurs fois ces obſervations.

Longueur de la queue, 1 degré.

Le 1.er Juin, le ciel couvert juſqu'à 10 heures du ſoir.

Le 2, beau temps le ſoir; mais il exiſtoit une aurore boréale ſans gerbe, dont la lumière ſortoit d'un arc de brouillard ou de fumée répandu également à l'horizon, depuis l'Oueſt juſqu'au Nord; ce phénomène dans cet état dura juſqu'à 10 heures $\frac{3}{4}$; vers les 11 heures pluſieurs gerbes ou jets de lumière commencèrent à paroître, & devinrent très-fréquens. Ce ne fut pas ſans peine que je pus voir la Comète à travers cette aurore boréale; je comparai le noyau à différentes Étoiles, & ſur-tout à l'Étoile du jour précédent ψ^2 de l'Écreviſſe; & par pluſieurs obſervations, j'ai déduit l'aſcenſion droite & la déclinaiſon du noyau de la Comète.

Aurore boréale.

Le 3, le ciel entièrement ſerein le ſoir; la Comète paroiſſoit moins brillante que les jours précédens, ce qui pouvoit pro-

venir d'une grande quantité de fumée, produite par les illuminations de Paris, pour le mariage de Mgr le Comte de Provence ; je comparai le noyau de la Comète à deux Étoiles, savoir, l'étoile ν de l'Écreviſſe, cinquième grandeur, & une Étoile de ſixième claſſe dont le lieu n'étoit pas encore connu ; je déterminai la poſition de cette Étoile, en la comparant pluſieurs fois à l'étoile ci-deſſus ν de l'Écreviſſe, & de ſa poſition j'ai déduit celle du noyau de la Comète.

Illuminations à Paris qui empêchent de bien voir la Comète.

Le même ſoir, ciel ſerein & calme; vers les 9 heures, examinant le ciel du côté du couchant où paroiſſoit la Comète, j'aperçus à la ſimple vue, à 20 degrés au-deſſus de l'horizon, près de la tête des Gemeaux, un cône de lumière ſemblable à la queue d'une Comète, de 25 degrés environ de longueur fort évaſé à une de ſes extrémités qui avoit environ 6 à 7 degrés de largeur, l'autre extrémité ſe terminoit en noyau, d'une lumière plus ſenſible & plus amaſſée que celle de la queue, de manière que je pris d'abord cette lumière pour une Comète, & je ne fus aſſuré du contraire qu'après l'avoir examinée avec une lunette: cette lumière étoit blanchâtre & agitée comme dans les jets des aurores boréales; elle étoit plus ſenſible vers la pointe ou noyau, que vers le milieu ou vers la partie évaſée; ces ondes de lumière paroiſſoient ſortir du noyau, & parcourir le cône juſqu'à l'extrémité, une de ces lumières n'étoit pas plutôt finie qu'une autre ſuccédoit : ce cône de lumière en conſervant ſa forme & ſon agitation avoit un mouvement qu'on pouvoit apercevoir de minute en minute, en comparant la diſtance du noyau à une des étoiles de la tête des Gemeaux, il alloit de la tête des Gemeaux vers celle du Lion : ce phénomène dura l'eſpace d'une bonne demi-heure, & enſuite diſparut inſenſiblement. J'ai rapporté le deſſin de cette lumière, tel que je l'ai vue exiſter, entre α des Gemeaux & la Chèvre, ſur la ſeconde Carte de la route apparente de la Comète, qui eſt jointe à ce Mémoire.

Cône de lumière ſemblable à la queue d'une Comète.

Les 4, 5 & 6 Juin, ciel couvert tous les ſoirs.

Le 7, le ciel commença à ſe découvrir vers les 9 heures du ſoir, & peu de temps après il devint ſerein ; je vis la

La lumière de la Comète diminuée.

Comète, & je reconnus qu'elle avoit perdu ſenſiblement de ſa lumière depuis le 3 ; je comparai le noyau aux étoiles ν & ξ de l'Écreviſſe, de ces obſervations, j'ai déduit l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Comète.

Le 8, beau temps pendant la journée, le ſoir le ciel entièrement ſerein; je reconnus encore que la Comète perdoit beaucoup de ſa lumière, le noyau n'étoit preſque plus apparent, il paroiſſoit confondu avec la lumière qui l'environnoit. Je comparai la Comète à une des deux Étoiles du jour précédent, ξ de l'Écreviſſe.

Le 9, beau temps le ſoir, il y avoit cependant quelques nuages à l'Occident; je comparai, comme les jours précédens, le noyau de la Comète à l'étoile ξ de l'Écreviſſe, & de ces obſervations, j'ai déduit l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Comète. Je déterminai auſſi le même ſoir, par le moyen de la même étoile ξ, la poſition d'une Étoile de ſeptième grandeur, dont le lieu n'étoit pas encore connu.

Depuis le 10 juſqu'au 19, le ciel fut conſtamment couvert tous les ſoirs.

Dernière Obſervation de la Comète, le 19 Juin.

Le 19 Juin, le ciel en grande partie ſerein juſqu'à 9 heures du ſoir; il y avoit alors un grand crépuſcule, dans lequel il ne fut pas poſſible d'apercevoir la Comète; après 9 heures, le ciel ſe couvrit preſque totalement à l'Occident; dans les intervalles des nuages qui étoient de peu de durée, je vis par le moyen de la lunette parallactique, l'étoile η du Lion, auprès de laquelle la Comète devoit être ſuivant mes dernières obſervations, je l'aperçus un inſtant; mais il ne fut pas poſſible d'en déterminer le lieu par obſervation, j'eſtimai qu'elle pouvoit précéder l'étoile η du Lion au fil horaire du micromètre d'environ 13 minutes de temps, ou $3^d\ 15'$ de degré : la différence de déclinaiſon entre l'Étoile & la Comète fut également eſtimée de 3000 parties du micromètre qui répondent à $53'\ 55''$; de la poſition de l'Étoile priſe de la *Connoiſſance des Temps*, & réduite au 19 Juin, j'ai déduit l'aſcenſion droite de la Comète, de $145^d\ 27'\ 37''$, & ſa déclinaiſon de $18^d\ 46'\ 10''$ boréale.

Je

Je recherchai la Comète les jours ſuivans, ſavoir, les 21, 25 Juin & 7 Juillet, par le moyen de la lunette montée ſur la machine parallactique, & avec une lunette achromatique excellente de 3 pieds & demi, à triple objectif, dont j'avois diminué l'effet, en ne la faiſant groſſir que très-peu, pour avoir un plus grand champ & plus de lumière : toutes mes recherches furent inutiles, il ne fut pas poſſible de l'apercevoir quoique le ciel fût beau & ſerein ; ainſi c'eſt au 19 de Juin que ſe ſont terminées mes obſervations ſur cette Comète.

Je rapporterai à la fin de ce Mémoire, deux Tables, l'une qui contiendra les poſitions de la Comète, & la ſeconde celle des Étoiles : en voici l'explication.

La première Table contient tous les lieux de la Comète en aſcenſion droite & déclinaiſon, conclus de ſa ſituation, obſervée tant à l'égard des Étoiles dont les lieux n'étoient pas encore déterminés, que de celles des Catalogues de Flamſtéed & de M. de la Caille, d'une partie deſquelles j'ai vérifié les poſitions, en les comparant à d'autres Étoiles bien connues. Voici ce que contient chaque colonne de cette Table; la première, les jours du mois; la ſeconde, les temps vrais de chaque obſervation; la troiſième, les aſcenſions droites de la Comète obſervée; la quatrième, les déclinaiſons de la Comète; la cinquième, les différences de paſſages en aſcenſion droite, entre la Comète & les Étoiles, indiquées du ſigne — ſi la Comète précédoit, ou ſi elle étoit à l'Occident de l'Étoile; & du ſigne + ſi elle ſuivoit l'Étoile, ou ſi elle étoit orientale : cette différence étant ajoutée à l'aſcenſion droite de l'Étoile à laquelle le noyau de la Comète aura été comparé & qui ſe trouve dans la ſeconde Table, ou en étant ſouſtraite ſuivant le ſigne qui l'affecte, on en déduit l'aſcenſion droite du noyau de la Comète; la ſixième colonne contient les différences en déclinaiſon, entre le noyau de la Comète & les Étoiles : ces différences ſont de même que les précédentes, affectées des ſignes + & — pour qu'en les ajoutant ou les ſouſtrayant ſuivant le ſigne, de la déclinaiſon de l'Étoile avec laquelle le noyau de la Comète a

été comparé, on ait ſa déclinaiſon. Je n'ai rapporté ces deux dernières colonnes, qu'à deſſein de rendre les lieux du noyau de la Comète plus certains, ſi dans la ſuite des temps l'on détermine avec plus de préciſion, la poſition des Étoiles qui ont ſervi à conclure celle du noyau de la Comète; la ſeptième colonne détermine la grandeur des Étoiles; la huitième contient les lettres de Bayer, & les numéros qui diſtinguent tant les Étoiles dont le lieu n'étoit pas encore déterminé, que celles des Catalogues de Flamſtéed & de M. de la Caille; la dernière colonne fait connoître les conſtellations auxquelles appartiennent ces différentes Étoiles.

La ſeconde Table contient les aſcenſions droites & les déclinaiſons des Étoiles pour le temps des obſervations, leurs poſitions ont été tirées des Catalogues, & je les ai vérifiées pour la plupart, en les comparant à d'autres Étoiles plus connues; je n'ai fait d'autre réduction à l'aſcenſion droite & à la déclinaiſon de ces Étoiles, que celle qu'on trouve dans les Catalogues, ſous le titre de *Variation annuelle* qui dépend de la préceſſion des équinoxes; un calcul plus exact des petites variations cauſées par la nutation & par l'aberration, m'a paru inutile, vu qu'on n'eſt pas encore certain de la vraie poſition des Étoiles mieux qu'à une ou deux minutes près, ſur-tout de celles qui ſont rapportées dans le grand Catalogue de Flamſtéed, ſeconde édition.

Dix-huit Étoiles ajoutées aux Catalogues.

L'on voit par cette dernière Table, que le cours de la Comète m'a donné occaſion de déterminer par obſervation les poſitions de dix-huit Étoiles, dont les lieux n'étoient pas encore connus dans nos Catalogues, & dont pluſieurs ont ſervi à déterminer les lieux de la Comète.

Je joins à ce Mémoire deux Cartes céleſtes qui repréſentent l'une & l'autre la route apparente que la Comète a tenue parmi les Étoiles fixes, ſuivant mes obſervations: ces Cartes ſont diviſées en degrés d'aſcenſion droite & de déclinaiſon, de manière qu'il ſera aiſé de reconnoître à l'inſpection de ces deux Cartes, la poſition de la Comète obſervée, & celles des Étoiles auprès deſquelles elle a paſſé. La première de

ces Cartes *(Planche I)*, contient la route apparente de la Comète, depuis le jour que je la découvris le 1.er Avril, jusqu'au 7 de Mai; cette Carte renferme les constellations du Bélier, de la Mouche, du Taureau, avec les pieds du Cocher & la massue d'Orion.

La seconde Carte *(Planche II)*, contient les positions de la Comète, observée depuis le 10 Mai inclusivement jusqu'au 19 de Juin qu'elle cessa de paroître: cette Carte contient les constellations des Gemeaux, de l'Écrevisse & du Lion. J'y ai rapporté aussi une figure, tracée d'après les élémens de la théorie de cette Comète, par M. Pingré, ainsi que le cône de lumière observé le 3 Juin, dessiné de manière à rendre sensible les coups de lumière qui paroissoient sortir du noyau pour parcourir ce cône.

Ces deux Cartes sont construites de manière qu'on pourra les joindre ensemble en les collant, pour en former une seule & même Carte qui fera voir la route entière de cette Comète, depuis la première observation, le 1.er Avril jusqu'à la dernière faite le 19 Juin.

TABLE I. *Des positions apparentes de la seconde Comète observée en 1771, & comparée avec les Étoiles fixes depuis le 1.er Avril jusqu'au 19 Juin.*

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinais. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettr. de Bayer & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril. 1	8. 22. 40	38. 46. 25	20. 16. 40	2. 29. 0 —	0. 32. 4 +	6	67	de la Caille.
	8. 22. 40	38. 47. 2	20. 17. 27	2. 45. 30 —	0. 7. 22 —	5	ε	du Bélier.
	8. 22. 40	38. 47. 17	20. 17. 24	2. 39. 30 —	0. 23. 36 —	7	ι	déterminée.
	8. 46. 52	38. 47. 47	20. 18. 17	2. 44. 45 —	0. 6. 30 —	5	ε	du Bélier.
	8. 46. 52	38. 47. 55	....	2. 27. 30 —	....	6	67	de la Caille.
	8. 46. 52	38. 48. 32	....	2. 38. 15 —	....	7	ι	détermin. ci-dessus.
2	7. 33. 32	39. 47. 49	20. 43. 6	5. 39. 0 —	0. 31. 8 +	5	ζ	du Bélier.
	7. 33. 32	39. 48. 2	20. 42. 15	1. 44. 30 —	0. 17. 26 +	5	ε	
	7. 33. 32	39. 48. 2	20. 42. 14	1. 38. 45 —	0. 1. 14 +	7	ι	la même que ci-dess.
	8. 0. 44	39. 49. 2	20. 42. 26	1. 43. 30 —	0. 17. 37 +	5	ε	
	8. 19. 39	39. 49. 47	20. 42. 36	1. 42. 45 —	0. 17. 47 +	5	ε	
3	7. 31. 31	40. 51. 47	21. 8. 7	0. 40. 45 —	0. 43. 18 +	5	ε	
	7. 42. 30	40. 52. 32	21. 8. 11	0. 40. 0 —	0. 43. 22 +	5	ε	
	8. 10. 17	40. 55. 2	21. 8. 40	0. 37. 30 —	0. 43. 51 +	5	ε	
4	7. 44. 50	41. 58. 17	21. 33. 42	0. 25. 45 +	1. 8. 53 +	5	ε	du Bélier.
	8. 0. 30	41. 58. 47	21. 34. 12	0. 26. 15 +	1. 9. 23 +	5	ε	
	8. 18. 12	41. 59. 32	21. 34. 34	0. 27. 0 +	1. 9. 45 +	5	ε	
5	7. 49. 41	43. 5. 24	21. 59. 11	1. 32. 52 +	1. 34. 22 +	5	ε	
	8. 3. 49	43. 6. 17	21. 59. 30	1. 33. 45 +	1. 34. 41 +	5	ε	
	8. 18. 48	43. 7. 2	21. 59. 51	1. 34. 30 +	1. 35. 2 +	5	ε	
	8. 27. 58	43. 8. 35	22. 0. 4	5. 38. 0 —	....	7	82	
	8. 27. 58	43. 9. 42	22. 1. 33	7. 4. 15 —	1. 39. 21 —	6	86	
6	7. 51. 43	44. 15. 42	22. 24. 32	5. 58. 15 —	1. 16. 22 —	6	86	
	7. 51. 43	44. 15. 48	22. 25. 14	3. 26. 45 —	1. 28. 41 —	7	78	
	8. 17. 6	44. 17. 57	22. 25. 50	5. 56. 0 —	1. 15. 4 —	6	86	
	8. 17. 6	44. 18. 3	22. 26. 3	3. 24. 30 —	1. 27. 52 —	7	78	
7	7. 30. 7	45. 23. 42	22. 50. 27	4. 50. 15 —	0. 50. 27 —	6	86	
	7. 30. 7	45. 24. 3	22. 50. 42	2. 18. 30 —	1. 3. 13 —	7	78	de la Caille.
	7. 51. 28	45. 24. 42	22. 50. 47	4. 49. 15 —	0. 50. 7 —	6	86	
	7. 51. 28	45. 24. 48	22. 51. 1	2. 17. 45 —	1. 2. 54 —	7	78	
	8. 15. 59	45. 25. 50	22. 51. 15	4. 48. 7 —	0. 49. 39 —	6	86	
	8. 15. 59	45. 25. 56	22. 51. 17	2. 16. 37 —	1. 2. 38 —	7	78	
8	7. 34. 24	46. 33. 27	23. 15. 44	3. 40. 30 —	0. 25. 10 —	6	86	
	7. 34. 24	46. 33. 33	23. 15. 49	1. 9. 0 —	0. 38. 6 —	7	78	
	7. 50. 23	46. 34. 3	23. 15. 59	1. 8. 30 —	0. 37. 56 —	7	78	
	7. 50. 23	46. 34. 12	23. 15. 54	3. 39. 45 —	0. 25. 0 —	6	86	

1771.	Temps vrai.	Ascension droite obſervée.	Déclinaison Boréale. obſervée.	Différence en aſcenſ. dr. entre la Comète & les Étoiles.	Différence en déclinaiſ. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles.	Étoiles avec leſquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril 8	8. 16. 17	46. 35. 57	23. 16. 4	3. 38. 0 —	0. 24. 50 —	6	86	de la Caille.
	8. 16. 17	46. 36. 3	23. 16. 6	1. 6. 30 —	0. 37. 49 —	7	78	de la Caille.
	8. 35. 39	46. 37. 12	23. 16. 7	3. 36. 45 —	0. 24. 47 —	6	86	de la Caille.
	8. 35. 39	46. 37. 48	23. 16. 10	1. 4. 45 —	0. 37. 45 —	7	78	de la Caille.
9	7. 51. 23	47. 45. 26	23. 39. 18	5. 43. 15 —	0. 16. 18 +	3	η	des Pléïades.
	7. 51. 23	47. 45. 27	23. 39. 34	2. 28. 30 —	0. 1. 20 —	6	86	de la Caille.
	7. 51. 23	47. 45. 33	23. 39. 56	0. 3. 0 +	0. 13. 59 —	7	78	de la Caille.
	8. 18. 4	47. 46. 41	23. 39. 42	5. 42. 0 —	0. 16. 42 +	3	η	des Pléïades.
	8. 18. 4	47. 46. 48	23. 40. 5	0. 4. 15 +	0. 13. 50 —	7	78	de la Caille.
	8. 18. 4	47. 46. 57	23. 39. 50	2. 27. 0 —	0. 1. 4 —	6	86	de la Caille.
10	7. 53. 56	48. 57. 41	24. 3. 47	4. 31. 0 —	0. 40. 47 +	3	η	des Pléïades.
	7. 53. 56	48. 57. 48	24. 4. 5	1. 15. 15 +	0. 10. 10 +	7	78	de la Caille.
	7. 53. 56	48. 58. 12	24. 4. 11	1. 15. 45 —	0. 23. 17 +	6	86	de la Caille.
	8. 20. 40	48. 59. 10	24. 4. 19	1. 16. 37 +	0. 10. 24 +	7	78	de la Caille.
	8. 20. 40	48. 59. 11	24. 4. 1	4. 29. 30 —	0. 41. 1 +	3	η	des Pléïades.
	8. 20. 40	48. 59. 12	24. 4. 14	1. 14. 45 —	0. 23. 30 +	6	86	de la Caille.
11	7. 50. 37	50. 10. 57	24. 26. 56	0. 3. 0 —	0. 46. 2 +	6	86	de la Caille.
	8. 6. 30	50. 11. 33	24. 27. 59	2. 29. 0 +	0. 34. 4 +	7	78	de la Caille.
	8. 6. 30	50. 11. 41	24. 27. 38	3. 17. 0 —	1. 4. 38 +	3	η	des Pléïades.
	8. 6. 30	50. 11. 42	24. 27. 52	0. 2. 15 —	0. 46. 58 +	6	86	de la Caille.
	8. 6. 30	50. 11. 55	24. 28. 11	1. 35. 15 —	0. 6. 9 —	6	88	de la Caille.
	8. 24. 23	50. 12. 42	24. 28. 49	0. 1. 15 —	0. 47. 55 +	6	86	de la Caille.
12	7. 53. 12	51. 25. 27	24. 50. 34	1. 11. 30 +	1. 9. 40 +	6	86	de la Caille.
	7. 53. 12	51. 25. 55	24. 51. 14	0. 21. 15 —	0. 16. 54 +	6	88	de la Caille.
	8. 1. 58	51. 26. 25	24. 51. 27	0. 20. 45 —	0. 17. 7 +	6	88	de la Caille.
	8. 1. 58	51. 26. 26	24. 51. 4	2. 2. 15 —	1. 28. 4 +	3	η	des Pléïades.
	8. 17. 46	51. 27. 10	24. 51. 33	0. 20. 0 —	0. 17. 13 +	6	88	de la Caille.
	8. 17. 46	51. 27. 11	24. 51. 15	2. 1. 30 —	1. 28. 15 +	3	η	des Pléïades.
	8. 42. 33	51. 27. 42	24. 52. 27	1. 13. 45 +	1. 11. 33 +	6	86	de la Caille.
	8. 42. 33	51. 28. 25	24. 52. 15	0. 18. 45 —	0. 17. 58 +	6	88	de la Caille.
13	7. 52. 50	52. 39. 41	25. 14. 5	1. 27. 30 —	0. 21. 59 +	6	3	déterminée.
	7. 52. 50	52. 40. 10	25. 14. 23	0. 53. 0 —	0. 40. 3 +	6	88	de la Caille.
	8. 15. 13	52. 41. 4	25. 14. 19	1. 26. 7 —	0. 22. 13 +	6	3	déterminée.
14	7. 54. 53	53. 56. 41	25. 36. 7	0. 10. 30 —	0. 44. 1 +	6	3	déterminée.
	8. 4. 20	53. 56. 56	25. 36. 19	0. 10. 15 —	0. 44. 13 +	6	3	déterminée.
	8. 16. 18	53. 57. 11	25. 36. 36	0. 10. 0 —	0. 44. 30 +	6	3	déterminée.
15	8. 11. 36	55. 14. 41	25. 57. 23	1. 7. 30 +	1. 5. 17 +	6	3	déterminée.
	8. 12. 46	55. 14. 53	25. 57. 41	2. 50. 15 —	0. 58. 26 —	6	41	Taureau, Flamſtéed.
	8. 38. 2	55. 15. 11	25. 57. 47	1. 8. 0 +	1. 5. 41 +	6	3	déterminée.
16	8. 14. 51	56. 34. 26	26. 18. 27	2. 27. 15 +	1. 26. 21 +	6	3	déterminée.
17	8. 6. 52	57. 50. 26	26. 39. 43	3. 43. 15 +	1. 47. 37 +	6	3	déterminée.

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAISON Boréale. observée.	DIFFÉRENCE en ascens. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinais. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril 17	8. 15. 2	57. 52. 11	26. 39. 46	3. 38. 30 —	0. 5. 35 —	5	φ	de la Caille 115.e
	8. 15. 2	57. 52. 34	26. 39. 46	1. 18. 37 —	0. 49. 1 +	6	p	109 la même.
	8. 15. 2	57. 52. 38	26. 39. 40	0. 12. 30 —	0. 16. 27 —	6	41	du Taureau, Flamst.
	8. 50. 19	57. 55. 23	26. 40. 16	0. 9. 45 —	0. 15. 51 —	6	41	
	9. 11. 24	57. 55. 53	26. 40. 31	0. 9. 15 —	0. 15. 36 —	6	41	la même.
	9. 11. 24	57. 55. 56	26. 40. 25	1. 15. 15 —	0. 49. 40 +	6	p	109 de la Caille.
18	8. 20. 30	59. 13. 53	26. 59. 29	1. 8. 45 +	0. 3. 22 +	6	41	Taureau.
	8. 20. 30	59. 14. 26	26. 59. 14	2. 16. 15 —	0. 13. 53 +	5	φ	115.
	8. 59. 34	59. 15. 56	26. 59. 38	0. 4. 45 +	1. 8. 53 +	6	p	109 de la Caille.
	8. 59. 34	59. 16. 19	26. 59. 31	2. 14. 22 —	0. 14. 10 +	5	φ	115.
24	8. 38. 41	67. 47. 6	28. 47. 11	10. 10. 30 —	0. 23. 32 +	2	β	
25	8. 5. 28	69. 13. 36	29. 1. 46	8. 44. 0 —	0. 38. 7 +	2	β	
26	8. 19. 0	70. 42. 21	29. 15. 28	7. 15. 15 —	0. 51. 49 +	2	β	Taureau.
27	8. 23. 39	72. 11. 51	29. 28. 10	5. 45. 45 —	1. 4. 31 +	2	β	
29	8. 18. 4	75. 12. 51	29. 51. 51	2. 44. 45 —	1. 28. 12 +	2	β	
Mai 3	8. 50. 14	81. 25. 11	30. 24. 23	0. 26. 30 +	0. 5. 11 +	6	26	du Cocher.
	8. 50. 14	81. 25. 19	30. 24. 22	3. 17. 45 +	0. 25. 43 +	7	11	déterminée.
	9. 5. 6	81. 26. 19	30. 24. 23	3. 26. 19 +	0. 25. 44 +	7	11	
	9. 5. 6	81. 26. 26	30. 24. 24	0. 27. 45 +	0. 5. 12 +	6	26	
4	8. 41. 44	82. 58. 11	30. 29. 45	1. 59. 30 +	0. 10. 33 +	6	26	
5	9. 2. 24	84. 33. 26	30. 34. 23	3. 34. 45 +	0. 15. 11 +	6	26	
	9. 18. 25	84. 34. 18	30. 34. 24	3. 35. 37 +	0. 15. 12 +	6	26	
7	8. 49. 4	87. 41. 2	30. 39. 32	2. 30. 30 —	1. 5. 55 +	5	χ	du Cocher.
	9. 6. 32	87. 42. 17	30. 39. 35	2. 29. 15 —	1. 5. 58 +	5	χ	
10	8. 54. 29	92. 26. 2	30. 40. 6	2. 14. 30 +	1. 6. 29 +	5	χ	
	8. 54. 29	92. 26. 25	30. 40. 3	1. 1. 0 —	0. 3. 26 +	6	48	
14	9. 10. 37	98. 44. 17	30. 23. 10	5. 16. 52 +	0. 13. 27 —	6	48	
	9. 10. 37	98. 44. 24	30. 22. 50	8. 32. 52 +	0. 49. 13 +	5	χ	
	9. 10. 37	98. 44. 27	30. 23. 25	5. 23. 52 —	0. 12. 30 —	5	τ	
15	8. 51. 9	100. 17. 19	30. 16. 52	3. 51. 0 —	0. 19. 3 —	5	τ	
	9. 9. 31	100. 18. 19	30. 16. 30	3. 50. 0 —	0. 19. 25 —	5	τ	
16	9. 22. 24	101. 51. 49	30. 9. 4	2. 16. 30 —	0. 26. 51 —	5	τ	
	9. 33. 14	101. 52. 34	30. 8. 6	2. 15. 45 —	0. 27. 49 —	5	τ	
17	9. 10. 26	103. 24. 4	29. 59. 31	0. 44. 15 —	0. 36. 24 —	5	τ	
18	9. 21. 10	104. 55. 4	29. 48. 56	0. 46. 45 +	0. 46. 59 —	5	τ	des Gemeaux.
	9. 26. 1	104. 55. 19	29. 48. 50	0. 47. 0 +	0. 47. 5 —	5	τ	
19	9. 46. 35	106. 29. 4	29. 38. 7	2. 20. 45 +	0. 57. 48 —	5	τ	
20	9. 30. 38	107. 57. 49	29. 26. 13	3. 49. 30 +	1. 9. 42 —	5	τ	
	9. 32. 28	107. 58. 12	29. 24. 47	4. 51. 30 —	0. 51. 9 +	2	β	
	9. 32. 28	107. 58. 20	29. 24. 47	4. 16. 30 —	0. 0. 0	5	σ	
21	9. 26. 47	109. 27. 27	29. 12. 57	3. 22. 15 —	0. 39. 19 +	2	β	

1771.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite obſervée.	DÉCLINAISON Boréale obſervée.	DIFFÉRENCE en aſcenſ. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaiſ. entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec leſquelles la Comète a été comparée
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*			
Avril 21	9. 50. 6	109. 28. 27	29. 12. 48	3. 21. 15 —	0. 39. 10 +	2	β	
	10. 34. 33	109. 30. 57	29. 12. 38	3. 18. 45 —	0. 39. 0 +	2	β	
23	9. 8. 33	112. 22. 57	28. 43. 59	0. 26. 45 —	0. 10. 21 +	2	β	
	9. 24. 27	112. 23. 27	28. 43. 52	0. 26. 15 —	0. 10. 14 +	2	β	
	9. 30. 17	112. 23. 42	28. 43. 47	0. 26. 0 —	0. 10. 9 +	2	β	
Mai 24	9. 38. 23	113. 51. 12	28. 28. 27	1. 1. 30 +	0. 5. 11 —	2	β	des Gemeaux.
	9. 45. 35	113. 52. 12	28. 28. 27	1. 2. 30 +	0. 5. 11 —	2	β	
25	9. 36. 30	115. 17. 42	28. 11. 21	1. 28. 0 +	0. 22. 17 —	2	β	
	9. 47. 28	115. 18. 19	28. 11. 21	1. 28. 37 +	0. 22. 17 —	2	β	
26	9. 40. 56	116. 42. 27	27. 54. 3	1. 50. 30 +	0. 33. 50 +	5	φ	
	9. 40. 56	116. 42. 34	27. 54. 16	3. 52. 52 +	0. 39. 22 —	2	β	
30	9. 32. 0	122. 17. 43	26. 38. 34	3. 8. 0 +	0. 26. 27 +	4	ψ^2	
31	9. 8. 0	123. 29. 28	26. 19. 42	4. 19. 45 +	0. 7. 35 +	4	ψ^2	
	9. 28. 27	123. 31. 13	26. 19. 31	4. 21. 30 +	0. 7. 24 +	4	ψ^2	
	9. 55. 0	123. 32. 43	26. 19. 21	4. 23. 0 +	0. 7. 14 +	4	ψ^2	du Cancer.
Juin. 2	10. 1. 52	126. 9. 13	25. 37. 13	6. 59. 30 +	0. 34. 54 —	4	ψ^2	
	10. 34. 2	126. 11. 28	25. 37. 4	7. 1. 45 +	0. 35. 3 —	4	ψ^2	
3	9. 50. 30	127. 25. 0	25. 13. 15	4. 55. 0 —	0. 7. 6 —	5	γ	
	9. 50. 30	127. 25. 0	25. 13. 18	3. 16. 0 —	0. 5. 17 —	6	17	déterminée.
	10. 11. 48	127. 26. 8	25. 13. 10	4. 53. 52 —	0. 7. 11 —	5	γ	du Cancer.
	10. 11. 48	127. 26. 8	25. 13. 8	3. 14. 52 —	0. 5. 27 —	6	17	déterminée.
7	9. 47. 25	132. 21. 0	23. 43. 52	0. 1. 0 +	1. 36. 29 —	5	γ	
	9. 49. 39	132. 21. 7	23. 43. 52	0. 1. 7 +	1. 36. 29 —	5	γ	
	9. 50. 48	132. 21. 10	23. 43. 52	1. 43. 30 —	0. 45. 11 +	6	ξ	
	10. 1. 25	132. 21. 17	23. 43. 26	1. 43. 23 —	0. 45. 45 +	6	ξ	
8	10. 12. 14	133. 32. 40	23. 19. 25	0. 32. 0 —	0. 20. 44 +	6	ξ	du Cancer.
	10. 39. 55	133. 34. 10	23. 19. 4	0. 30. 30 —	0. 20. 23 +	6	ξ	
9	10. 18. 32	134. 42. 55	22. 55. 12	0. 38. 15 +	0. 3. 29 —	6	ξ	
	10. 43. 57	134. 45. 40	22. 54. 44	0. 41. 0 +	0. 3. 57 —	6	ξ	
19	10. 0. 0	135. 27. 37	18. 46. 10	3. 15. 0 —	0. 53. 55 +	3	η	du ♌ com. eſtimé.

Ayant communiqué à M. Pingré, les obſervations de cette Table, il en a déduit les élémens de l'orbite de la Comète de la manière ſuivante.

Nœud aſcendant.......................... $0^s\ 27^d\ 51'\ 0''$.
Inclinaiſon de l'orbite........................ 11. 15. 29.
Longitude du périhélie........................ 3. 13. 28. 13.
Diſtance périhélie........................ 0,90576.
Logarithme........................ 9,957013.
Paſſage au périhélie, le 18 Avril 1771, à $22^h\ 14'\ 27''$, temps moyen.

Son mouvement étoit direct, c'eſt-à-dire, ſuivant l'ordre des ſignes.

Table II. *Des Ascensions droites & Déclinaisons des Étoiles qui ont été employées à la détermination des lieux de la seconde Comète observée en 1771. Les positions réduites au temps des Observations.*

Ascension droite des Étoiles. D. M. S.	Déclinaison Boréale des Étoiles. D. M. S.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles.	Noms des Étoiles qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
41. 15. 25	19. 44. 36	6	67	Catalogue de la Caille, Com. comp. le 1.er Avril.
41. 26. 47	20. 41. [illegible]	7	1	dét. par ε du Bélier, Com. comp. les 1 & 2 Avril.
41. 32. 32	20. 24. 49	5	ε	Bélier, déduite de la Caille, Comète comparée les 1, 2, 3, 4 & 5 Avril.
41. 50. 47	21. 53. 21	9	2	déterminée par ε du Bélier; sur le parallèle de la Comète le 5 Avril.
45. 26. 49	20. 11. 58	5	ζ	Bélier, 74.e de la Caille, Com. comp. le 1.er Avril.
47. 42. 33	23. 53. 55	7	78	la Caille, Com. comp. les 6, 7, 8, 9, 10 & 11 Avril.
48. 46. 35	22. 0. 4	7	82	de la Caille, Comète comparée le 5 Avril.
50. 13. 57	23. 40. 54	6	86	de la Caille, Comète comparée les 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 & 12 Avril.
51. 47. 10	24. 34. 20	6	88	de la Caille, Com. comp. les 11, 12 & 13 Avril.
53. 28. 41	23. 23. 0	3	η	des Pléïades, la Caille, Comète comparée les 9, 10, 11 & 12 Avril.
54. 7. 11	24. 52. 6	6	3	déterminée par η des Pléïades, Comète comparée les 13, 14, 15, 16 & 17 Avril.
58. 5. 8	26. 56. 7	6	41	du Taureau, Flamstéed, Comète comparée les 15, 17 & 18 Avril.
58. 7. 25	28. 19. 46	5	ψ	107 de la Caille, Comète comparée à la 41.e du Taureau; erreur de 10′ dans la déclinaison.
59. 11. 11	25. 50. 45	6	p	109 de la Caille, Com. comp. les 17 & 18 Avril.
61. 30. 41	26. 45. 21	5	φ	115 de la Caille, Com. comp. les 17 & 18 Avril.
68. 30. 29	28. 47. 49	8	4	déterminée par β du Taureau.
69. 39. 36	27. 29. 48	7	5	déterminée par comparaison.
72. 37. 56	27. 21. 48	7	6	déterminée de même.
73. 52. 36	27. 43. 42	7	7	déterminée de même.
75. 42. 43	28. 37. 49	8	8	déterminée de même.
76. 39. 35	29. 18. 41	6	9	déterminée par β du Taureau.
76. 40. 43	27. 42. 51	7	10	déterminée par observation.
77. 57. 36	28. 23. 39	2	β	Taur. Com. comp. les 24, 25, 26, 27 & 29 Avril.
78. 7. 34	29. 58. 39	7	11	déterm. par β du Taureau, Com. comp. le 3 Mai.
80. 58. 41	30. 19. 12	6	26	Cocher vérifié, Com. comp. les 3, 4 & 5 Mai.
86. 33. 56	30. 56. 59	7	12	déterminé, la queue de la Comète à cette Étoile le 5 Mai.

Ascension

Ascension droite des Étoiles.	Déclinais. Boréale des Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles.	Noms des Étoiles, qui ont ſervi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	D. M. S.			
87. 55. 53	29. 30. 30	7	13	déterm. par β du Taureau & χ du Cocher.
90. 11. 32	29. 33. 37	5	χ	Cocher, Comète comp. les 7, 10, & 14 Mai.
93. 27. 25	30. 36. 37	6	48	du Cocher, Flamſtéed vérifiée, Comète comparée les 10 & 14 Mai.
104. 8. 19	30. 35. 55	5	τ	des Gemeaux, Comète comparée les 14, 15, 16, 17, 18, 19 & 20 Mai.
112. 14. 50	29. 24. 47	5	σ	des Gemeaux, Comète comparée le 20 Mai.
112. 49. 42	28. 33. 38	2	β	des Gemeaux, Comète comparée les 20, 21, 23, 24, 25 & 26 Mai.
113. 56. 27	28. 44. 57	7	14	déterminée par β des Gemeaux.
114. 51. 57	27. 20. 13	5	φ	Gemeaux, la Caille, Com. comp. le 26 Mai.
119. 9. 43	26. 12. 7	4	ψ^1	de l'Écreviſſe, la Caille, Comète comparée les 30, 31 Mai & 2 Juin.
123. 59. 58	26. 57. 3	6	15	déterm. par ψ^2 de l'Écrev. la déclinaiſ. eſtimée.
125. 38. 43	24. 52. 25	7	16	déterminée par la même ψ^2.
130. 41. 0	25. 18. 35	6	17	déterm. par ν de l'Écrev. Com. comp. le 3 Juin.
132. 20. 0	25. 20. 21	5	ν	de l'Écrev. la Caille, Com. comp. les 3 & 7 Juin.
134. 4. 40	22. 58. 41	6	ξ	l'Écrev. vérifiée, Com. comp. les 7, 8 & 9 Juin.
135. 11. 25	22. 15. 44	7	18	déterminée par ξ de l'Écreviſſe.
148. 42. 37	17. 52. 15	3	η	du ♌ *Connoiſſ. des Temps*, Com. eſtim. le 19 Juin.

RECUEIL des Obſervations de la ſeconde Comète, obſervée en 1771.

À STOCKOLM.

M. Wargentin, m'envoya dans ſa Lettre du 12 Juillet 1771, les obſervations qu'il avoit faites de la ſeconde Comète, obſervée en 1771 *, avec les élémens qu'en avoit déduits M. Proſperin, des Académies de Stockolm & d'Upſal: voici l'extrait de ſa Lettre.

* On les trouvera imprimées auſſi dans les Éphémérides de Vienne, *année 1772, page 252;* celles de Berlin, *1776, page 185;* & dans le quatrième Trimeſtre de l'Académie de Suède, *année 1771, page 353.*

Je vous envoie les élémens de la Comète de cette année que M. Prosperin a trouvés par mes seules observations : & ces mêmes observations comparées au calcul. Après le 16 de Mai, il ne fut pas possible de voir la Comète, à cause de la grande clarté du crépuscule qui dure ici toute la nuit, & qui dans cette saison est ici presque comme le jour, de sorte qu'on voit à peine les Étoiles de la première grandeur à minuit.

Je ne m'attendois pas à voir ces observations si bien s'accorder avec les élémens, en étant souvent peu satisfait par différentes circonstances.

Le 18 Avril, je comparai la Comète avec l'étoile 41.me du Taureau, suivant le Catalogue de Flamstéed.

Le 19, avec l'étoile φ du Taureau.

Le 21, avec ψ.

Le 22, avec β de la Corne septentrionale.

Le 27 & les jours suivans, jusques & compris le 4 de Mai avec la 26.me du Cocher.

Les 6, 7 & 8 de Mai avec la 41.me du Cocher, & enfin les quatre derniers jours avec τ des Gemeaux.

J'ai trouvé les lieux des Étoiles ψ, φ, β du Taureau & de τ des Gemeaux, mieux déterminés dans le Catalogue de feu M. l'Abbé de la Caille, qu'il a inséré dans le sixième tome de ses Éphémérides, & j'en ai fait usage; mais pour les lieux de la 41.me du Taureau & des deux étoiles du Cocher, il m'a fallu les prendre du Catalogue de Flamstéed, réduit au temps de l'observation. Ces deux Catalogues diffèrent souvent très-considérablement entr'eux, jusqu'à trois minutes en ascension droite. Je ne doute pas que les élémens de M. Prosperin, ne puissent & ne doivent être beaucoup rectifiés, par une plus longue suite de vos observations. Les élémens de M. Prosperin, ne s'écartent cependant pas beaucoup de ceux de M. Pingré, à l'exception du temps du périhélie.

Élémens de la théorie de la Comète qui a été observée à Stockolm, par M. Wargentin, dans les mois d'Avril & de Mai 1771, en supposant son orbite parabolique: par M. Prosperin.

Lieu du nœud ascendant............ $0^s\ 27^d\ 49'\ 37''\frac{1}{2}$.
Inclinaison de l'orbite............... 11. 16. 44.
Lieu du périhélie.................. 3. 13. 48. 21.
Logarithme de la distance périhélie...... 9,9551478.
Temps moy. du pass. au pér. à Stock. le 19 Avr. 1771, à $1^h\ 42'\ 26''$.
Le mouvement direct.

OBSERVATIONS de la Comète faites à Stockolm, comparées avec les Élémens rapportés ci-dessus.

1771.	TEMPS moyen à STOCK.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	DIFFÉR.	LATITUDE Boréale observée.	LATITUDE Boréale calculée.	DIFFÉR.
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*M. S.*
Avril 18	9. 53. 21	62. 45. 38	62. 47. 8	1. 30 —	6. 25. 16	6. 25. 20	0. 4 —
19	9. 55. 48	64. 3. 16	64. 3. 17	0. 1 —	6. 29. 50	6. 29. 47	0. 3 +
21	10. 0. 49	66. 37. 21	66. 37. 42	0. 21 —	6. 37. 15	6. 38. 16	1. 1 —
22	10. 53. 49	67. 57. 24	67. 57. 47	0. 23 —	6. 42. 36	6. 42. 14	0. 22 +
27	10. 7. 53	74. 30. 49	74. 29. 59	0. 50 +	6. 58. 30	6. 58. 35	0. 5 —
28	10. 2. 55	75. 50. 29	75. 49. 49	0. 40 +	7. 0. 45	7. 1. 12	0. 27 —
29	9. 54. 41	77. 9. 57	77. 9. 44	0. 13 +	7. 3. 24	7. 3. 35	0. 11 —
30	9. 48. 42	78. 30. 0	78. 30. 9	0. 9 —	7. 5. 50	7. 5. 44	0. 6 —
Mai. 1	10. 35. 38	79. 53. 31	79. 53. 49	0. 18 —	7. 7. 44	7. 7. 42	0. 2 +
2	9. 42. 46	81. 11. 59	81. 12. 8	0. 9 —	7. 9. 18	7. 9. 18	0. 0
3	10. 8. 0	82. 34. 25	82. 34. 43	0. 18 —	7. 10. 33	7. 10. 43	0. 10 —
4	10. 38. 41	83. 57. 23	83. 58. 15	0. 52 —	7. 11. 55	7. 11. 56	0. 1 —
6	11. 2. 56	86. 42. 30	86. 43. 8	0. 38 —	7. 12. 38	7. 13. 28	0. 50 —
7	10. 39. 33	88. 3. 17	88. 3. 46	0. 29 —	7. 12. 56	7. 13. 51	0. 55 —
8	10. 24. 48	89. 24. 54	89. 24. 55	0. 1 —	7. 13. 51	7. 13. 59	0. 8 —
13	10. 54. 15	96. 16. 38	96. 14. 15	0. 23 +	7. 10. 37	7. 10. 53	0. 16 —
14	10. 43. 1.	97. 37. 8	97. 37. 17	0. 9 —	7. 8. 46	7. 9. 32	0. 46 —
15	10. 51. 55	98. 59. 15	98. 59. 12	0. 3 +	7. 7. 57	7. 7. 57	0. 0
16	10. 54. 45	100. 20. 39	100. 20. 43	0. 4 —	7. 5. 50	7. 6. 0	0. 10 —
16	11. 7. 51	100. 21. 20	100. 21. 28	0. 8 —	7. 5. 52	7. 6. 1	0. 9 —

L'observation du 18 Avril, douteuse pour la longitude.

À MARSEILLE.

M. de Saint-Jacques de Silvabelle m'a envoyé dans sa lettre du 18 Septembre 1771, les Observations qu'il avoit faites dans l'Observatoire de Marseille, de la seconde Comète observée en 1771. Voyez la Table suivante.

1771.	TEMPS vrai.			ASCENSION droite observée.			DÉCLINAISON boréale observée.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Avril 22	8.	40.	56	64.	46.	45	28.	15.	0
25	9.	5.	57	69.	11.	45	29.	4.	30
26	8.	44.	55	70.	38.	15	29.	15.	0
27	8.	52.	21	72.	13.	30	29.	26.	30
28	8.	49.	38	73.	42.	30	29.	39.	0
30	9.	8.	27	76.	43.	30	30.	2.	0
Mai.. 1	9.	24.	40	78.	16.	0	30.	12.	0
2	9.	3.	5	79.	51.	45	30.	19.	0
3	9.	35.	28	81.	29.	30	30.	28.	0
4	9.	40.	33	83.	1.	15	30.	34.	0
5	8.	43.	51	84.	32.	0	30.	36.	0
9	9.	29.	3	90.	51.	0	30.	46.	0
10	9.	46.	55	92.	27.	45	30.	46.	0
11	9.	33.	32	94.	2.	45	30.	39.	0
12	9.	49.	59	95.	35.	30	30.	39.	0
13	8.	58.	58	97.	12.	30	30.	29.	0
14	8.	56.	13	98.	31.	0	30.	24.	0
16	9.	5.	18	101.	53.	0	30.	9.	0
17	9.	47.	19	103.	27.	0	30.	2.	0
18	9.	7.	26	104.	55.	15	29.	47.	0
20	9.	8.	11	107.	58.	30	29.	24.	0
21	10.	8.	40	109.	31.	0	29.	12.	0
22	9.	51.	20	111.	0.	45	29.	0.	0
23	9.	41.	36	112.	26.	30	28.	44.	0
24	9.	35.	30	113.	53.	15	28.	28.	0
25	9.	40.	22	115.	21.	0	28.	13.	30
29	9.	21.	39	120.	49.	0	26.	59.	0
30	9.	41.	11	122.	18.	0	26.	41.	0
31	9.	34.	1	123.	33.	30	26.	19.	30
Juin .. 1	9.	39.	28	124.	55.	15	25.	57.	0
2	9.	35.	16	126.	10.	15	25.	36.	0
3	9.	37.	57	127.	27.	45	25.	15.	0

1771.	TEMPS vrai.			ASCENSION droite observée.			DÉCLINAISON boréale observée.		
	H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Juin 4	9.	30.	57	128.	43.	15	24.	51.	0
5	9.	35.	43	129.	58.	0	24.	28.	0
6	9.	46.	16	131.	11.	15	24.	8.	0
7	9.	40.	35	132.	21.	45	23.	44.	0
8	9.	39.	56	133.	29.	30	23.	19.	0
9	9.	34.	53	134.	41.	45	22.	56.	0
11	9.	44.	33	136.	59.	0	22.	8.	30
12	9.	55.	29	138.	5.	0	21.	43.	0
15	9.	43.	32	141.	18.	45	20.	29.	0
16	10.	1.	53	142.	19.	45	20.	6.	0
17	9.	11.	3	143.	19.	30	19.	35.	0
18	9.	14.	34	144.	17.	45	19.	9.	0
19	9.	29.	30	145.	19.	45	18.	47.	30
20	9.	48.	39	146.	15.	15	18.	33.	30
21	9.	47.	38	147.	11.	15	18.	6.	0
22	9.	58.	18	148.	7.	0	17.	39.	0
23	9.	42.	5	149.	5.	45	17.	15.	0
25	9.	55.	55	150.	53.	30	16.	27.	0
28	9.	55.	31	153.	30.	0	15.	10.	0
29	9.	50.	4	154.	20.	30	14.	46.	30
Juillet 2	9.	38.	6	156.	50.	0	13.	35.	0
5	9.	24.	55	159.	24.	15	12.	22.	0
7	9.	31.	52	160.	37.	30	11.	36.	0
8	9.	10.	50	161.	22.	0	11.	11.	0
9	9.	20.	24	162.	8.	45	10.	50.	0
10	9.	15.	46	162.	49.	15	10.	29.	0
12	9.	8.	27	164.	17.	30	9.	42.	0
14	9.	17.	21	165.	39.	30	9.	2.	0
15	9.	19.	54	166.	20.	0	8.	41.	0
16	9.	12.	23	166.	58.	15	8.	19.	30
17	9.	19.	1	167.	38.	0	7.	58.	0

Le travail que M. de Saint-Jacques de Silvabelle a fait ſur cette Comète, eſt conſidérable; il me mande que le détail de ſes obſervations monte à quatre ou cinq cents comparaiſons de la Comète à différentes Étoiles, dont il a tenu regiſtre & qu'il n'a pu réduire faute de grand Catalogue d'Étoiles; ces obſervations furent faites à un réticule rhomboïde qu'il avoit conſtruit lui-même, & qu'il avoit adapté à la petite lunette ou chercheur de ſon grand téleſcope de 8 pieds. Si ce grand nombre d'obſervations étoit réduit, les poſitions de la Comète ſeroient plus certaines que celles qu'il a déterminées par un autre moyen que voici. Il s'eſt ſervi du cercle de l'Équateur & de celui de déclinaiſon de la machine parallactique ſur laquelle étoit monté ſon grand téleſcope, & il en a déduit les aſcenſions droites & les déclinaiſons de la Comète, de la manière que je les ai rapportées dans la Table précédente.

M. de Silvabelle aperçut encore la Comète le 20 Juillet; mais comme il y avoit beaucoup de vapeurs, il ne lui fut pas poſſible de prendre exactement ſon paſſage au fil de l'inſtrument, à cauſe qu'on ne pouvoit la voir que par intervalles; il eſpéroit que le même ſoir les vapeurs ſe diſſiperoient ou qu'il pourroit trouver un moment favorable pour en déterminer le lieu; mais les vapeurs augmentèrent au point qu'elle diſparut. Le lendemain & le ſuivant le ciel fut fort brouillé, & prévoyant qu'il ſeroit très-difficile de l'apercevoir, paſſé le 24 Juillet, il l'abandonna entièrement.

L'on remarquera par les obſervations de M. de Silvabelle, qu'il a ſuivi cette Comète plus d'un mois au-delà de ce que je n'ai pu la voir à Paris, quoique j'aie employé, pour la chercher, une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triple objectif, qui eſt peut-être une des meilleures lunettes qui exiſtent de cette longueur, faite à Londres par Dollond; elle appartient à M. le Préſident de Saron; mais le ciel à Marſeille eſt bien plus pur & plus favorable que le nôtre aux Obſervations aſtronomiques.

À Cremmunster en Bavière.

Le P. Fixmillner y obſerva la Comète de 1771 ; ſes obſervations ſont rapportées dans les Éphémérides de Vienne, *année 1773, page 306.* Les voici en Table.

1771.	TEMPS vrai.			ASCENSION droite obſervée.			DÉCLINAISON boréale obſervée		
	H.	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
Mai.. 13	9.	45.	17	97.	19.	30	30.	30.	46
15	9.	45.	58	100.	17.	56	30.	16.	51
16	9.	37.	26	101.	49.	16	30.	7.	48
18	10.	4.	28	104.	55.	2	29.	47.	27
23	10.	56.	22	112.	25.	33	28.	42.	6

À Gréenwich.

Les obſervations de la ſeconde Comète de 1771, faites à Gréenwich, par M. Maskelyne, Aſtronome royal, ſont rapportées dans le Recueil des Obſervations aſtronomiques, publié à Londres en 1774, *in-folio*, *page 115* du Livre des Diſtances.

À Rouen.

M. Dulague a obſervé la Comète de 1771, de l'Obſervatoire de Saint-Lô, avec une lunette achromatique de 5 pieds, garnie d'un réticule rhomboïde ; le détail de ſes obſervations eſt rapporté dans le VIIe volume des Mémoires des Savans étrangers, *page 422.* Voici la Table de ſes Obſervations.

1771.		TEMPS vrai.			ASCENSION droite obfervée.			DÉCLINAISON boréale obfervée.		
		H.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Avril	12	9.	3.	12	51.	29.	46	24.	51.	47
	13	8.	26.	49	52.	44.	2	25.	14.	52
	14	8.	15.	37	54.	0.	16	25.	37.	48
	15	8.	26.	58	55.	18.	29	25.	59.	15
	16	8.	32.	54	56.	37.	13	26.	19.	32
	17	8.	15.	19	57.	56.	29	26.	38.	38
	18	8.	11.	25	59.	17.	45	26.	59.	17
	22	8.	31.	5	64.	52.	37	28.	13.	37
	23	8.	23.	26	66.	18.	45	28.	29.	50
	28	8.	54.	32	73.	44.	33	29.	39.	16
Mai..	2	8.	59.	29	79.	54.	14	30.	17.	56
	3	8.	50.	12	81.	26.	53	30.	22.	55
	4	9.	40.	13	83.	4.	18	30.	28.	27
	7	9.	10.	28	87.	45.	6	30.	38.	26
	15	9.	46.	26	100.	19.	36	30.	16.	37
	16	9.	55.	51	101.	52.	48	30.	8.	4
	17	9.	42.	58	103.	24.	26	29.	59.	1
	19	9.	39.	32	106.	27.	53	29.	36.	49
	20	9.	27.	45	107.	57.	15	29.	24.	57
	21	9.	15.	2	109.	25.	33	29.	12.	32
	22	10.	0.	16	110.	58.	35	28.	58.	34
	23	9.	11.	28	112.	23.	19	28.	44.	28
	24	10.	3.	43	113.	53.	34	28.	28.	25



EXPÉRIENCES

C... *le 1.er Avril au soir, dans la Constellation du Belier, entre les Etoiles ν et ε*

Planche I... *truments.*

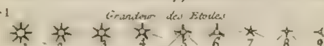
La Pla... *avec une Figure tracée d'après les Elements de sa Théorie, par M.r Pingré*



Gravé par I

CARTE de la Route apparente de la Seconde COMÈTE observée en 1771. Découverte de l'Observatoire de la Marine à PARIS le 1.er Avril au soir, dans la Constellation du Belier, entre les Etoiles δ et ε Observée jusqu'au 19 Juin qu'elle a cessé de paroître aux Instruments.

Planche I



Presentée au ROI le 23. Juin 1771.

La Planche II qui suit, represente la Route de la même COMÈTE suivant les dernieres Observations faites depuis le 10. Mai jusqu'au 19 Juin avec une Figure tracée d'après les Elements de sa Theorie, par M.r Pingré

ROUTE DE LA SECONDE COMÈTE OBSERVÉE EN 1771 SUIVANT LES PREMIERES OBSERVATIONS

Ascension droite

Amas d'Etoiles

Pieds du Cocher

Pied de Persée

LA MOUCHE

LE TAUREAU

Pleiades

LE BELIER

Ecliptique

Nebuleuse de 1758

Amas d'Et.

Massue d'Orion

Aldebaran

les Hyades

Declinaison Septentrionale

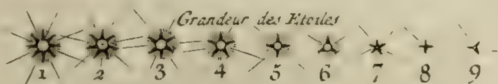
1.er Avril

3 Mai

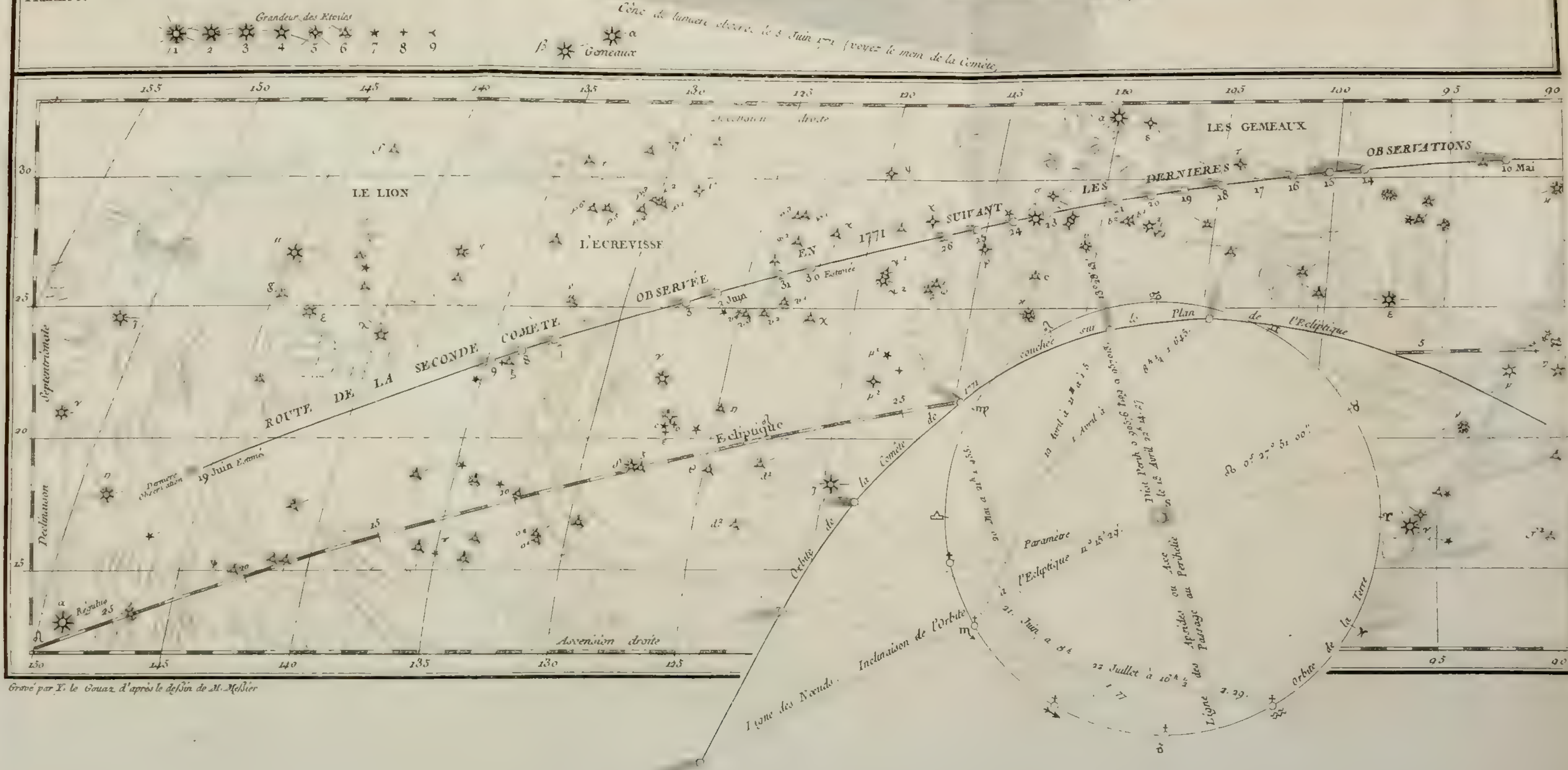
Ascension droite

Gravé par Y. le Gouaz d'après le dessin de M. Messier

Planche II.



Gravé par Y. le Gouaz d'après le dessin de M. Messier.



Gravé par Y. le Gouaz d'après le dessin de M. Messier

EXPÉRIENCES
SUR LA
RESPIRATION DES ANIMAUX,

Et ſur les changemens qui arrivent à l'air en paſſant par leur poumon.

Par M. LAVOISIER.

DE tous les phénomènes de l'économie animale, il n'en eſt pas de plus frappant ni de plus digne de l'attention des Phyſiciens & des Phyſiologiſtes, que ceux qui accompagnent la reſpiration. Si d'un côté nous connoiſſons peu l'objet de cette fonction ſingulière, nous ſavons d'un autre qu'elle eſt ſi eſſentielle à la vie, qu'elle ne peut être quelque temps ſuſpendue, ſans expoſer l'animal au danger d'une mort prochaine. 3 Mai 1777.

L'air, comme tout le monde ſait, eſt l'agent, ou plus exactement le ſujet de la reſpiration; mais en même-temps toutes ſortes d'air, ou plus généralement toutes ſortes de fluides élaſtiques, ne ſont pas propres à l'entretenir, & il eſt un grand nombre d'airs que les animaux ne peuvent reſpirer ſans périr auſſi promptement au moins que s'ils ne reſpiroient point du tout.

Les expériences de quelques Phyſiciens, & ſur-tout celles de M.rs Hales & Cigna, avoient commencé à répandre quelque lumière ſur cet important objet: depuis, M. Prieſtley, dans un Écrit qu'il a publié l'année dernière à Londres, a reculé beaucoup plus loin les bornes de nos connoiſſances, & il a cherché à prouver, par des expériences très-ingénieuſes, très-délicates & d'un genre très-neuf, que la reſpiration des animaux avoit la propriété de phlogiſtiquer l'air, comme la calcination des métaux & pluſieurs autres procédés chimiques,

& qu'il ne cessoit d'être respirable qu'au moment où il étoit surchargé, & en quelque façon saturé de phlogistique.

Quelque vraisemblable qu'ait pu paroître, au premier coup-d'œil, la théorie de ce célèbre Physicien, quelque nombreuses & quelque bien faites que soient les expériences sur lesquelles il a cherché à l'appuyer, j'avoue que je l'ai trouvée en contradiction avec un si grand nombre de phénomènes, que je me suis cru en droit de la révoquer en doute: j'ai travaillé en conséquence sur un autre plan, & je me suis trouvé invinciblement conduit, par la suite de mes expériences, à des conséquences toutes opposées aux siennes. Je ne m'arrêterai pas dans ce moment à discuter en particulier chacune des expériences de M. Priestley, ni à faire voir comment elles prouvent toutes en faveur de l'opinion que je vais développer dans ce Mémoire; je me contenterai de rapporter celles qui me sont propres, & de rendre compte de leur résultat.

J'ai renfermé dans un appareil convenable, & dont il seroit difficile de donner une idée sans le secours de figures, 50 pouces cubiques d'air commun: j'ai introduit dans cet appareil 4 onces de mercure très-pur, & j'ai procédé à la calcination de ce dernier, en l'entretenant pendant douze jours à un degré de chaleur presqu'égal à celui qui est nécessaire pour le faire bouillir.

Il ne s'est rien passé de remarquable pendant tout le premier jour: le mercure, quoique non bouillant, étoit dans un état d'évaporation continuelle; il tapissoit l'intérieur des vaisseaux de gouttelettes, d'abord très-fines, qui alloient ensuite peu-à-peu en augmentant, & qui, lorsqu'elles avoient acquis un certain volume, retomboient d'elles-mêmes au fond du vase: le second jour, j'ai commencé à voir nager sur la surface du mercure, de petites parcelles rouges, qui, en peu de jours, ont augmenté en nombre & en volume; enfin, au bout de douze jours, ayant cessé le feu & laissé refroidir les vaisseaux, j'ai observé que l'air qu'ils contenoient étoit diminué de 8 à 9 pouces cubiques, c'est-à-dire, environ d'un sixième

de ſon volume; en même-temps il s'étoit formé une portion aſſez conſidérable & que j'ai évaluée environ à 45 grains, de mercure précipité *per ſe*, autrement dit, de *chaux de mercure.*

Cet air, ainſi diminué, ne précipitoit nullement l'eau de chaux; mais il éteignoit les lumières, il faiſoit périr en peu de temps les animaux qu'on y plongeoit, il ne donnoit preſque plus de vapeurs rouges avec l'air nitreux, il n'étoit plus ſenſiblement diminué par lui, en un mot, il étoit dans un état abſolument méphitique.

On ſait par les expériences de M. Prieſtley & par les miennes, que le mercure précipité *per ſe*, n'eſt autre choſe qu'une combinaiſon de mercure avec un douzième environ de ſon poids, d'un air beaucoup meilleur & beaucoup plus reſpirable, s'il eſt permis de ſe ſervir de cette expreſſion, que l'air commun: il paroiſſoit donc prouvé, que dans l'expérience précédente, le mercure, en ſe calcinant, avoit abſorbé la partie la meilleure, la plus reſpirable de l'air, pour ne laiſſer que la partie méphitique ou non reſpirable; l'expérience ſuivante m'a confirmé de plus en plus cette vérité.

J'ai ſoigneuſement raſſemblé les 45 grains de chaux de mercure qui s'étoient formés pendant la calcination précédente; je les ai mis dans une très-petite cornue de verre, dont le col, doublement recourbé, s'engageoit ſous une cloche remplie d'eau, & j'ai procédé à la réduction ſans addition. J'ai retrouvé, par cette opération, à peu-près la même quantité d'air qui avoit été abſorbée par la calcination, c'eſt-à-dire, 8 à 9 pouces cubiques environ, & en recombinant ces 8 à 9 pouces avec l'air qui avoit été vicié par la calcination du mercure, j'ai rétabli ce dernier aſſez exactement dans l'état où il étoit avant la calcination, c'eſt-à-dire, dans l'état d'air commun: cet air, ainſi rétabli, n'éteignoit plus les lumières, il ne faiſoit plus périr les animaux qui le reſpiroient, enfin, il étoit preſque autant diminué par l'air nitreux que l'air de l'atmoſphère.

Voilà l'eſpèce de preuve la plus complète à laquelle on

puiſſe arriver en Chimie, la décompoſition de l'air & ſa recompoſition, & il en réſulte évidemment, 1.° que les cinq ſixièmes de l'air que nous reſpirons ſont, ainſi que je l'ai déjà annoncé dans un précédent *Mémoire*, dans l'état de mofette, c'eſt-à-dire, incapables d'entretenir la reſpiration des animaux, l'inflammation & la combuſtion des corps : 2.° que le ſurplus, c'eſt-à-dire, un cinquième ſeulement du volume de l'air de l'atmoſphère eſt reſpirable : 3.° que dans la calcination du mercure, cette ſubſtance métallique abſorbe la partie ſalubre de l'air pour ne laiſſer que la mofette : 4.° qu'en rapprochant ces deux parties de l'air ainſi ſéparées, la partie reſpirable & la partie méphitique, on refait de l'air ſemblable à celui de l'atmoſphère.

Ces vérités préliminaires ſur la calcination des métaux, vont nous conduire à des conſéquences ſimples ſur la reſpiration des animaux, & comme l'air qui a ſervi quelque temps à l'entretien de cette fonction vitale, a beaucoup de rapport avec celui dans lequel les métaux ont été calcinés, les connoiſſances relatives à l'un vont naturellement s'appliquer à l'autre.

J'ai mis un moineau-franc ſous une cloche de verre remplie d'air commun, & plongée dans une jatte pleine de mercure ; la partie vide de la cloche étoit de 31 pouces cubiques : l'animal n'a paru nullement affecté pendant les premiers inſtans ; il étoit ſeulement un peu aſſoupi : au bout d'un quart-d'heure il a commencé à s'agiter ; ſa reſpiration eſt devenue pénible & précipitée, & à compter de cet inſtant, les accidens ont été en augmentant ; enfin, au bout de 55 minutes il eſt mort avec des eſpèces de mouvemens convulſifs. Malgré la chaleur de l'animal, qui néceſſairement avoit dilaté pendant les premiers inſtans l'air contenu ſous la cloche, il y a eu une diminution ſenſible de volume : cette diminution étoit d'un quarantième environ à la fin du premier quart-d'heure; mais loin d'augmenter enſuite, elle s'eſt trouvée un peu moindre au bout d'une demi-heure, & lorſqu'après la mort de l'animal, l'air contenu ſous la cloche a eu repris la

température du lieu où ſe faiſoit l'expérience, la diminution ne s'eſt plus trouvée que d'un ſoixantième tout au plus.

Cet air, qui avoit été ainſi reſpiré par un animal, étoit devenu fort différent de l'air de l'atmoſphère; il précipitoit l'eau de chaux, il éteignoit les lumières, il n'étoit plus diminué par l'air nitreux; un nouvel oiſeau que j'y ai introduit n'y a vécu que quelques inſtans; enfin, il étoit entièrement méphitique, & à cet égard il paroiſſoit aſſez ſemblable à celui qui étoit reſté après la calcination du mercure.

Cependant, un examen plus approfondi m'a fait apercevoir deux différences très-remarquables entre ces deux airs, je veux dire, entre celui qui avoit ſervi à la calcination du mercure, & celui qui avoit ſervi à la reſpiration du moineau-franc: premièrement, la diminution de volume avoit été beaucoup moindre dans ce dernier que dans le premier; ſecondement, l'air de la reſpiration précipitoit l'eau de chaux, tandis que l'air de la calcination n'y occaſionnoit aucune altération.

Cette différence d'une part, entre ces deux airs, & de l'autre la grande analogie qu'ils préſentoient à beaucoup d'égards, m'a fait préſumer qu'il ſe compliquoit dans la reſpiration deux cauſes, dont probablement je ne connoiſſois encore qu'une ſeule, & pour éclaircir mes ſoupçons à cet égard, j'ai fait l'expérience ſuivante.

J'ai fait paſſer ſous une cloche de verre remplie de mercure & plongée dans du mercure, 12 pouces d'air vicié par la reſpiration, & j'y ai introduit une petite couche d'alkali fixe cauſtique: j'aurois pu me ſervir d'eau de chaux pour le même uſage, mais le volume qu'il auroit été néceſſaire d'en employer auroit été trop conſidérable, & auroit nui au ſuccès de l'expérience.

L'effet de l'alkali cauſtique a été d'occaſionner dans le volume de cet air une diminution de près d'un ſixième; en même-temps l'alkali a perdu en partie ſa cauſticité, il a acquis la propriété de faire efferveſcence avec les acides, & il s'eſt criſtalliſé ſous la cloche même en rhomboïdes très-réguliers,

propriétés que l'on ſait ne pouvoir lui être communiquées qu'autant qu'on le combine avec l'eſpèce d'air ou de gas, connue ſous le nom d'*air fixe*, & que je nommerai dorénavant *acide crayeux aëriforme* *; d'où il réſulte que l'air vicié par la reſpiration contient près d'un ſixième d'un acide aëriforme, parfaitement ſemblable à celui qu'on retire de la craie.

Loin que l'air, qui avoit été ainſi dépouillé de ſa partie fixable par l'alkali cauſtique, eût été rétabli par-là dans l'état d'air commun, il s'étoit au contraire rapproché davantage de l'air qui avoit ſervi à la calcination du mercure, ou plutôt il n'étoit plus qu'une ſeule & même choſe; comme lui, il faiſoit périr les animaux, il éteignoit les lumières; enfin, de toutes les expériences de comparaiſon que j'ai faites avec ces deux airs, aucune ne m'a pu laiſſer apercevoir entre eux la moindre différence.

Mais l'air qui a ſervi à la calcination du mercure, n'eſt autre choſe, comme on l'a vu plus haut, que le réſidu méphitique de l'air de l'atmoſphère, dont la partie éminemment reſpirable s'eſt combinée avec le mercure pendant la calcination; donc, l'air qui a ſervi à la reſpiration, lorſqu'il a été dépouillé de la portion d'acide crayeux aëriforme qu'il contient, n'eſt également qu'un réſidu d'air commun privé de ſa partie reſpirable; & en effet, ayant combiné avec cet

* Il y a déjà long-temps, que les Phyſiciens & les Chimiſtes ſentent la néceſſité de changer la dénomination très-impropre d'*air fixe, air fixé, air fixable;* je lui ai ſubſtitué, dans le premier volume de mes Opuſcules phyſiques & chimiques, le nom de *fluide élaſtique*, mais ce nom générique qui s'applique à une claſſe de corps très-nombreux, ne pouvoit ſervir qu'en en attendant un autre: aujourd'hui, je crois devoir imiter la conduite des anciens Chimiſtes; ils déſignoient chaque ſubſtance par un nom générique qui en exprimoit la nature, & ils le ſpécifioient par une ſeconde dénomination qui déſignoit le corps d'où ils avoient coutume de la tirer: c'eſt ainſi qu'ils ont donné le nom d'*acide vitriolique*, à l'acide qu'ils retiroient du vitriol, le nom d'*acide marin*, à celui qu'ils tiroient du ſel marin, &c. Par une ſuite de ces mêmes principes, je nommerai *acide de la craie*, *acide crayeux*, la ſubſtance qu'on a déſignée juſqu'ici ſous le nom d'*air fixe* ou *air fixé*, par la raiſon que c'eſt de la craie & des terres calcaires que nous tirons le plus communément cet acide, & j'appellerai *acide crayeux aëriforme* celui qui ſe préſentera ſous forme d'air.

air environ un quart de ſon volume d'air éminemment reſpirable, tiré de la chaux du mercure, je l'ai rétabli dans ſon premier état, & je l'ai rendu auſſi propre que l'air commun, ſoit à la reſpiration, ſoit à l'entretien des lumières, de la même manière que je l'avois fait avec l'air qui avoit été vicié par la calcination des métaux.

Il réſulte de ces expériences, que pour ramener à l'état d'air commun & reſpirable, l'air qui a été vicié par la reſpiration, il faut opérer deux effets: 1.° enlever à cet air, par la chaux, ou par un alkali cauſtique, la portion d'acide crayeux aëriforme qu'il contient; 2.° lui rendre une quantité d'air éminemment reſpirable, ou déphlogiſtiqué, égale à celle qu'il a perdue. La reſpiration, par une ſuite néceſſaire, opère l'inverſe de ces deux effets, & je me trouve à cet égard conduit à deux conſéquences également probables, & entre leſquelles l'expérience ne m'a pas mis encore en état de prononcer.

En effet, d'après ce qu'on vient de voir, on peut conclure qu'il arrive de deux choſes l'une par l'effet de la reſpiration: ou la portion d'air éminemment reſpirable, contenue dans l'air de l'atmoſphère, eſt convertie en acide crayeux aëriforme en paſſant par le poumon; ou bien il ſe fait un échange dans ce viſcère, d'une part, l'air éminemment reſpirable eſt abſorbé, & de l'autre le poumon reſtitue à la place une portion d'acide crayeux aëriforme preſqu'égale en volume.

La première de ces deux opinions a pour elle une expérience que j'ai déjà communiquée à l'Académie. J'ai fait voir, dans un Mémoire lû à la Séance publique de Pâques 1775, que l'air éminemment reſpirable pouvoit être converti en totalité en acide crayeux aëriforme par une addition de poudre de charbon, & je prouverai dans d'autres Mémoires qu'il eſt pluſieurs autres moyens d'opérer cette même converſion: il eſt donc poſſible que la reſpiration ait cette même propriété, & que l'air éminemment reſpirable qui eſt entré dans le poumon en reſſorte en acide crayeux aëriforme: mais d'un autre côté, de fortes analogies ſemblent militer en

faveur de la seconde opinion, & porter à croire qu'une portion d'air éminemment respirable reste dans le poumon, & qu'elle s'y combine avec le sang : on sait que c'est une propriété de l'air éminemment respirable de communiquer la couleur rouge aux corps, & sur-tout aux substances métalliques auxquelles il est combiné : le mercure, le plomb & le fer en fournissent des exemples; ces métaux forment avec l'air éminemment respirable, des chaux d'un beau rouge, la première, connue sous le nom de *mercure précipité per se* ou de *mercure précipité rouge ;* la seconde sous le nom de *minium;* enfin, la troisième sous le nom de *colcothar.* Les mêmes effets, les mêmes phénomènes se retrouvent, comme on vient de le voir, & dans la calcination des métaux & dans la respiration des animaux; toutes les circonstances sont les mêmes, jusqu'à la couleur des résidus : ne pourroit-on pas en induire que la couleur rouge du sang est dûe à la combinaison de l'air éminemment respirable, ou plus exactement, comme je le ferai voir dans un prochain Mémoire, à la combinaison de la base de l'air éminemment respirable avec une liqueur animale, de la même manière que la couleur rouge du mercure précipité rouge & du *minium* est dûe à la combinaison de la base de ce même air avec une substance métallique? Quoique M. Cigna, M. Priestley & les auteurs modernes qui se sont occupés de cet objet, n'aient point tiré cette conséquence, j'ose dire qu'il n'est presque aucune de leurs expériences qui ne paroisse tendre à l'établir : en effet, ils ont prouvé, & sur-tout M. Priestley, que le sang n'est rouge & vermeil qu'autant qu'il est continuellement en contact avec l'air de l'atmosphère ou avec l'air éminemment respirable; qu'il devient noir dans l'acide crayeux aëriforme, dans l'air nitreux, dans l'air inflammable, dans tous les airs qui ne sont point respirables, dans le vide de la machine pneumatique; qu'il reprend au contraire sa couleur rouge lorsqu'on le met de nouveau en contact avec l'air, & sur-tout avec l'air éminemment respirable; que cette restitution de couleur est constamment accompagnée d'une diminution dans le volume de l'air : or ne

ne résulte-t-il pas de tous ces faits que l'air éminemment respirable a la propriété de se combiner avec le sang, & que c'est cette combinaison qui constitue sa couleur rouge. Au surplus, quelle que soit celle de ces deux opinions qu'on embrasse, soit que la portion respirable de l'air se combine avec le sang, soit qu'elle se change en acide crayeux aëriforme en passant par le poumon; soit enfin, comme je serois assez porté à le croire, que l'un & l'autre de ces effets aient lieu pendant l'acte de la respiration, on pourra toujours, en ne s'attachant qu'aux faits, regarder comme prouvé,

1.° Que la respiration n'a d'action que sur la portion d'air pur, d'air éminemment respirable contenue dans l'air de l'atmosphère; que le surplus, c'est-à-dire la partie méphitique, est un milieu purement passif qui entre dans le poumon, & en ressort à peu-près comme il y étoit entré, c'est-à-dire sans changement & sans altération.

2.° Que la calcination des métaux dans une portion donnée d'air de l'atmosphère, n'a lieu, comme je l'ai déjà annoncé plusieurs fois, que jusqu'à ce que la portion de véritable air, d'air éminemment respirable qu'il contient, ait été épuisée & combinée avec le métal.

3.° Que de même, si l'on enferme des animaux dans une quantité donnée d'air, ils y périssent lorsqu'ils ont absorbé ou converti en acide crayeux aëriforme la majeure partie de la portion respirable de l'air, & lorsque ce dernier est réduit à l'état de mofette.

4.° Que l'espèce de mofette qui reste après la calcination des métaux, ne diffère en rien, d'après toutes les expériences que j'ai faites, de celle qui reste après la respiration des animaux, pourvu toutefois que cette dernière ait été dépouillée par la chaux ou par les alkalis caustiques de sa partie fixable, c'est-à-dire de l'acide crayeux aëriforme qu'elle contenoit; que ces deux mofettes peuvent être substituées l'une à l'autre dans toutes les expériences, & qu'elles peuvent être ramenées toutes deux à l'état de l'air de l'atmosphère par

une quantité d'air éminemment reſpirable égale à celle qu'ils ont perdue. Une nouvelle preuve de cette dernière vérité, c'eſt que ſi l'on augmente ou que l'on diminue dans une quantité donnée d'air de l'atmoſphère, la quantité de véritable air, d'air éminemment reſpirable qu'elle contient, on augmente ou on diminue dans la même proportion la quantité de métal qu'on peut y calciner, & juſqu'à un certain point le temps que les animaux peuvent y vivre.

Les bornes que je me ſuis preſcrites dans ce Mémoire, ne m'ont pas permis d'y faire entrer beaucoup d'autres expériences qui viennent à l'appui de la théorie que j'y expoſe; de ce nombre ſont une partie de celles dont nous nous ſommes occupés dans le laboratoire de Montigny, M.rs Trudaine, de Montigny & moi pendant les vacances de l'Académie: ces expériences, ſuivant ce que nous avons lieu d'eſpérer, jetteront encore un nouveau jour, non-ſeulement ſur la reſpiration des animaux, mais encore ſur la combuſtion; opérations qui ont encore entre elles un rapport beaucoup plus grand qu'on ne le croiroit au premier coup-d'œil.



MÉMOIRE
SUR LA
COMBUSTION DES CHANDELLES DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE,
Et dans l'air éminemment reſpirable.

Par M. LAVOISIER.

J'AI ſuffiſamment établi dans de précédens Mémoires, que l'air de l'atmoſphère n'eſt point une ſubſtance ſimple, un élément comme le croyoient les Anciens, & comme on l'a ſuppoſé juſqu'à nos jours; que l'air que nous reſpirons, n'eſt compoſé que d'un quart d'air éminemment reſpirable, & que le ſurplus eſt une mofette vraiſemblablement très-compoſée elle-même, qui ne peut ſervir ſeule à l'entretien de la vie des animaux, à la combuſtion & à l'inflammation. Je me trouve obligé en conſéquence, pour me rendre intelligible dans ce Mémoire, de diſtinguer quatre eſpèces d'airs ou de fluides aëriformes.

Premièrement, l'air atmoſphérique; c'eſt celui dans lequel nous vivons, que nous reſpirons, &c.

Secondement, l'air pur, l'air éminemment reſpirable; c'eſt celui qui n'entre que pour un quart environ dans la compoſition de l'air de l'atmoſphère, & que M. Prieſtley a très-improprement nommé *air déphlogiſtiqué*.

Troiſièmement, la mofette atmoſphérique qui entre pour les trois-quarts dans la compoſition de l'air de l'atmoſphère, & dont la nature nous eſt encore entièrement inconnue.

Quatrièmement, l'air fixe, auquel je donnerai dorénavant, à l'imitation de M. Bucquet, le nom d'*acide de la craie*, d'*acide crayeux*, & que je diſtinguerai ſous le nom d'*acide crayeux aëriforme* ou d'*acide crayeux* en liqueur, ſuivant qu'il ſe préſentera dans l'un ou l'autre de ces deux états.

Preſque tous ceux qui ſe ſont occupés d'expériences ſur la combuſtion des chandelles ou bougies, ſe ſont perſuadés qu'il ſe faiſoit une diminution conſidérable du volume de l'air pendant la combuſtion: on a fait pour le prouver une expérience très-ſimple, mais qui n'eſt rien moins que concluante. On a placé une bougie ſur la platine d'une pompe pneumatique, & on a mis par-deſſus un récipient: on a obſervé que la bougie s'éteignoit au bout d'un très-court intervalle de temps, & que, lorſque les vaiſſeaux étoient refroidis, le récipient tenoit à la platine; or, cet effet ne pouvoit avoir lieu qu'autant que le volume d'air qui reſtoit ſous le récipient, après la combuſtion, étoit moindre que celui qui le rempliſſoit avant l'introduction de la bougie; mais on n'a pas fait attention qu'on ne peut placer un récipient ſur une bougie ſans que l'air du récipient ne ſoit échauffé dans l'inſtant même où on le place ſur la bougie, & avant qu'on l'ait appliqué ſur la platine; c'eſt donc de l'air chaud qu'on enferme ſous la cloche: or, de l'air chaud diminue de volume en ſe refroidiſſant; il n'eſt donc pas étonnant que le récipient tienne à la platine quand la lumière eſt éteinte, & que les vaiſſeaux ſont refroidis.

Il faut obſerver d'ailleurs qu'il eſt peu de machines pneumatiques, dans leſquelles il ne puiſſe paſſer quelques portions d'air entre les cuirs & les bords du récipient, dans un moment ſur-tout où le récipient, loin de tenir à la platine, en eſt au contraire repouſſé, en raiſon de l'effort occaſionné par la dilatation; il s'échappe donc preſque toujours de l'air pendant la combuſtion de la chandelle: dès-lors il ne reſte plus ſous le récipient aſſez d'air pour faire équilibre avec la preſſion de l'atmoſphère, & il en réſulte une nouvelle cauſe d'adhéſion du récipient à la platine.

Les expériences, faites ſous des cloches plongées dans de l'eau, ne ſont pas plus concluantes. 1.° L'air ſe dilate pendant le temps même qu'on y introduit les lumières, il continue de ſe dilater pendant le temps de la combuſtion, & il s'échappe en conſéquence une quantité notable d'air par-deſſous les

bords de la cloche ; il eſt donc impoſſible de connoître exactement la quantité d'air ſur laquelle on a opéré, & de ſavoir par conſéquent s'il y a réellement eu diminution de volume, & de combien. 2.° La combuſtion des chandelles a la propriété de changer en acide crayeux aëriforme une portion de l'air atmoſphérique, ou plus exactement une portion de l'air pur contenu dans l'air de l'atmoſphère : or l'acide crayeux aëriforme a la propriété de ſe combiner avec l'eau ; en ſuppoſant donc qu'il y ait dans cette expérience une diminution de volume occaſionnée par la combuſtion, il eſt impoſſible de la diſtinguer de celle qui a lieu en raiſon de la combinaiſon de l'acide crayeux aëriforme avec l'eau.

Ces réflexions m'ont obligé de prendre une autre route, & j'ai reconnu la néceſſité de n'opérer que ſur du mercure : en conſéquence j'ai commencé par plonger dans un baſſin rempli de mercure, une cloche de criſtal en l'inclinant ſous un angle donné ; puis l'ayant redreſſée, j'ai fait une marque à l'endroit où répondoit la ſurface du mercure : j'ai répété pluſieurs fois de ſuite la même expérience, & je me ſuis aſſuré que le mercure répondoit à chaque fois à peu-près à la marque que j'avois faite la première fois ſur la cloche.

Après m'être ainſi aſſuré qu'avec du ſoin & de l'attention, on pouvoit enfermer ſous une cloche une quantité d'air à peu-près conſtante, j'ai procédé de la même manière, en tenant la cloche de la main gauche inclinée & en partie plongée dans le mercure, & en introduiſant deſſous fort promptement de la main droite une petite bougie allumée. Introduire la bougie, achever de plonger la cloche & la redreſſer, doit être l'affaire d'un clin-d'œil, & il faut de néceſſité recommencer cette expérience juſqu'à ce qu'on ſoit arrivé au degré de preſteſſe néceſſaire pour que toutes ces opérations ſoient faites en un inſtant preſque indiviſible.

Quelques inſtans après que la bougie a été enfermée ſous la cloche, la lumière qu'elle répandoit s'eſt affoiblie, & peu de temps après elle s'eſt éteinte. On conçoit que le mercure eſt deſcendu d'abord fort au-deſſous de la marque par l'effet

de la chaleur & de la dilatation de l'air contenu ſous la cloche; mais lorſque la lumière a été éteinte & que les vaiſſeaux ont été parfaitement refroidis, il eſt revenu aſſez exactement à la marque qui avoit été faite avant l'introduction de la bougie ; je dis aſſez exactement, parce qu'il eſt impoſſible de répondre de très-petites différences dans cette experience, attendu que pour peu qu'on incline plus ou moins la cloche, pour peu que quelques circonſtances varient en la redreſſant ou autrement, il peut en réſulter de petites erreurs dans la hauteur du mercure.

Ce n'étoit pas aſſez que de m'être aſſuré que la combuſtion d'une bougie n'occaſionnoit pas de diminution ſenſible dans le volume de l'air, il falloit encore déterminer l'état de l'air après la combuſtion & les changemens qui lui étoient ſurvenus: j'ai introduit en conſéquence ſous la même cloche & dans le même air, dans lequel la bougie venoit de s'éteindre, une petite couche d'alkali fixe cauſtique en liqueur ; auſſitôt le volume de l'air a commencé à diminuer, & il s'eſt réduit de 26 pouces cubiques à 23 pouces $\frac{1}{5}$, c'eſt-à-dire, que la diminution a été preſque d'un neuvième du volume originaire de l'air ; en même-temps, la portion d'alkali cauſtique que j'avois introduit ſous la cloche eſt devenue ſuſceptible de faire effervescence avec les acides, ce qui m'a prouvé que la diminution de volume avoit été occaſionnée par la combinaiſon de l'acide crayeux aëriforme avec l'alkali. J'ai acquis à cet égard un complément de preuve très-ſatisfaiſant, en introduiſant ſous la même cloche un peu d'acide vitriolique : cet acide s'eſt combiné avec l'alkali, en faiſant une efferveſcence aſſez vive; en même-temps l'acide crayeux aëriforme qui avoit été abſorbé, s'eſt dégagé de nouveau, & le mercure eſt redeſcendu aſſez exactement juſqu'à la marque que j'avois faite ſur la cloche.

Quoique cette expérience fût parfaitement concluante à quelques égards, elle ne l'étoit pas encore ſuffiſamment à mes yeux, relativement à la diminuion du volume de l'air par la combuſtion, & il reſtoit encore ſous ce dernier point de vue quelque choſe à deſirer : en effet, il ne s'agiſſoit que

d'avoir incliné un peu plus ou un peu moins la cloche, dans l'expérience ci-dessus rapportée, pour occasionner des différences, & il étoit rigoureusement possible que la diminution de volume de l'air eût été compensée par quelqu'erreur dans l'expérience; j'ai donc résolu de prendre toutes les précautions possibles pour obtenir un résultat plus certain, plus indépendant de toute erreur, & voici l'expérience qui m'a paru devoir être la plus décisive.

J'ai assujetti au milieu d'une capsule de verre une petite bougie; j'ai fixé à la partie supérieure de la mèche, un petit morceau de phosphore de Kunckel, du poids d'un sixième de grain environ; après quoi j'ai placé la capsule sur un bain de mercure, & je l'ai recouverte avec une cloche de cristal; enfin avec un siphon de verre qui communiquoit de l'intérieur de la cloche à l'extérieur, j'ai élevé en suçant, le mercure jusqu'à une certaine hauteur que j'ai marquée très-exactement avec une bande de papier collée. Lorsque tout a été ainsi disposé, j'ai fait rougir une petite tringle de fer que j'avois recourbée pour cet objet, puis je l'ai passée par-dessous la cloche à travers le mercure pour aller toucher le haut de la bougie & enflammer le petit morceau de phosphore. On conçoit que le morceau de fer rouge a été considérablement refroidi en passant à travers le mercure; cependant il a conservé encore assez de chaleur pour allumer le phosphore, & ce dernier a allumé la bougie, comme je me l'étois proposé.

Il y a eu dilatation de l'air pendant la combustion de la bougie; mais lorsqu'elle a été éteinte, le mercure est remonté insensiblement, à mesure que les vaisseaux se sont refroidis, & il s'est fixé un peu au-dessus de la marque que j'avois faite avant la combustion de la bougie: de ce que le mercure avoit excédé la hauteur de la bande de papier, il en résultoit qu'il s'étoit opéré une petite diminution de volume dans l'air, & l'ayant mesuré avec une scrupuleuse attention, elle s'est trouvée très-exactement de trois quarts de pouce cubique; mais un grain de phosphore absorbe en brûlant environ trois pouces cubiques d'air, ainsi que je l'ai établi par plusieurs

expériences *(Voyez Opuſcules phyſiques & chimiques, tome I.er chapitre IX)*; donc un ſixième de grain a dû abſorber un demi-pouce, ce qui réduit à un quart de pouce la diminution réelle de l'air occaſionnée par la combuſtion de la bougie; la cloche avoit 72 pouces cubiques : en ſuppoſant donc que la diminution d'un quart de pouce ne dût pas être attribuée à quelque légère erreur dans les meſures, la diminution occaſionnée dans l'air commun par la combuſtion d'une bougie, ne ſeroit que de $\frac{1}{288}$, ce qui peut être regardé comme abſolument nul, ſur-tout ſi l'on fait attention qu'un très-léger changement dans la température du lieu où ſe faiſoit l'expérience a pu produire cette différence.

Comme la cloche que j'avois employée pour cette expérience étoit très-longue & très-étroite, j'ai penſé qu'il étoit poſſible que la bougie n'eût pas brûlé auſſi long temps qu'elle l'auroit fait, ſi ce vaſe eût été plus bas, & la circulation de l'air dans ſon intérieur plus facile.

J'ai donc recommencé la même expérience dans une cloche de criſtal plus large, moins haute, & dont la partie vide n'avoit que 30 pouces de capacité.

Les circonſtances de l'expérience ont été exactement les mêmes que celles de la précédente; le phoſphore a été allumé avec un fer chaud de la même manière, il a communiqué la flamme à la bougie, & quand les vaiſſeaux ont été entièrement refroidis, il s'eſt trouvé une diminution de volume d'un demi-pouce cubique, ce qui répond exactement à l'abſorption qu'auroit occaſionnée le ſixième de grain de phoſphore, s'il eût été brûlé ſeul ſous la même cloche : la combuſtion de la bougie n'avoit donc pas occaſionné de diminution ſenſible dans le volume de l'air.

D'après ces expériences multipliées, on peut regarder comme conſtant, 1.° que la combuſtion des chandelles ou bougies ne diminue pas ſenſiblement le volume de l'air dans lequel on les brûle; 2.° que cette combuſtion a la propriété de convertir en acide crayeux aëriſorme environ un dixième du volume de l'air; 3.° que ſi l'air dans lequel une chandelle ou une bougie

bougie a brûlé se trouve en contact, soit avec de l'eau, soit avec de l'eau de chaux ou de l'alkali caustique, alors il s'opère une diminution d'un dixième dans le volume de l'air, en raison de l'acide crayeux aëriforme qui est absorbé.

L'air dans lequel on a ainsi fait brûler des chandelles ou bougies, lorsqu'il a été dépouillé par l'eau, ou par un autre moyen quelconque, de la portion d'acide crayeux aëriforme qu'il contient, est, suivant M. Priestley & plusieurs autres Physiciens, de l'air en partie phlogistiqué. Ils se persuadent qu'il se dégage des chandelles qui brûlent, des métaux qui se calcinent, &c. une émanation phlogistique qui se combine avec l'air & qui le sature. Je pense au contraire, & j'en ai déjà donné quelques preuves, que ce résidu de la combustion n'est que la mofette qui entre pour les trois quarts dans la composition de l'air de l'atmosphère plus ou moins dépouillé de sa partie pure & respirable; & en effet, si on lui rend ce dixième d'air respirable qu'il a perdu, on le restitue dans son état primitif; or si cet air étoit phlogistiqué, comme le prétend M. Priestley, s'il étoit inquiné par un principe quelconque qui le rendît malsain, il ne suffiroit pas pour le rétablir dans l'état d'air commun, de lui rendre ce qui lui manque, il faudroit encore lui ôter ce qu'il a de trop. Au reste, comme je suis au moment de combattre par une suite d'expériences, la doctrine de Staalh sur le phlogistique; les objections que je ferai contre cette doctrine tomberont également sur la phlogistication de l'air, prétendue par M. Priestley.

L'air de l'atmosphère contient, suivant moi, environ un quart de son volume d'air pur & respirable; la combustion des lumières n'en convertit en air fixe, en acide crayeux aëriforme, qu'un dixième; donc en supposant que ce volume de l'air fût 100 avant la combustion, il doit rester après la combustion soixante-quinze parties de mofette atmosphérique, & quinze parties d'air respirable; aussi les animaux peuvent-ils vivre encore dans l'air, dans lequel les chandelles ont brûlé, on peut encore y brûler une certaine portion de phosphore; & même après cette dernière épreuve,

il reſte encore au moins cinq parties d'air éminemment reſpirable. Cette dernière portion d'air eſt tellement unie à la mofette atmoſphérique, que je ne connois d'autre moyen de l'en ſéparer que la combuſtion du pirophore, ainſi que je le ferai voir dans un prochain Mémoire.

Il ne me reſte plus pour compléter ce que j'ai à dire ſur ce ſujet, qu'à rendre compte des phénomènes que préſente la combuſtion des chandelles dans l'air éminemment reſpirable; ces expériences me fourniront encore de nouvelles armes contre la ſuppoſition gratuite de la phlogiſtication de l'air.

J'ai introduit une bougie allumée ſous une cloche de criſtal remplie d'air pur, tiré du mercure précipité rouge; cette cloche étoit plongée dans un baſſin de mercure: la combuſtion s'eſt faite avec une vive lumière, avec une flamme très-élargie, & avec tous les phénomènes décrits par M. Prieſtley; la chaleur pendant la combuſtion a été ſi grande, qu'une portion d'air a paſſé par-deſſous les bords de la cloche, & s'eſt échappée, mais cette quantité n'a pas été fort conſidérable: lorſque la lumière a été éteinte, j'ai laiſſé refroidir les vaiſſeaux & j'ai introduit une couche d'alkali fixe cauſtique ſur la ſurface du mercure: auſſitôt l'air fixe ou acide crayeux aëriforme a été abſorbé, & j'ai reconnu par cette épreuve que les deux tiers de l'air pur avoient été convertis, par la combuſtion, en acide crayeux aëriforme; mais ce qui m'a paru plus intéreſſant, c'eſt que le tiers reſtant, après l'abſorption de l'acide crayeux aëriforme par l'alkali cauſtique, étoit encore de l'air preſque pur; ayant fait paſſer cet air ſous une cloche plus petite, j'y ai fait brûler de nouveau une bougie; elle y a donné une flamme élargie, la moitié de l'air environ a été converti en acide crayeux aëriforme, & a été abſorbée par l'alkali cauſtique, & ce qui reſtoit étoit encore à peu-près du même degré de bonté que l'air commun.

Il ſuit de-là que lorſqu'on introduit une bougie dans une cloche qui contient cent parties d'air pur, ou air éminemment reſpirable, ſoixante-ſix parties ſont converties en air fixo u

acide crayeux, que des trente-quatre parties restantes, vingt-une un quart sont encore dans l'état d'air pur, & susceptibles d'être converties en acide crayeux aëriforme; enfin qu'il ne reste des cent parties que douze trois quarts, c'est-à-dire, environ un huitième d'un air qui éteint les lumières sans précipiter l'eau de chaux, & qui paroît être une portion de mofette atmosphérique que contenoit l'air pur ou déphlogistiqué; sans doute cette portion est d'autant moindre que l'air étoit plus pur.

Il est aisé de sentir combien ces dernières expériences sont éversives de l'opinion de M. Priestley, sur la phlogistication de l'air par la combustion; en effet, si, comme le prétend ce célèbre Physicien, la combustion avoit la propriété de phlogistiquer l'air, il devroit se former d'autant plus d'air phlogistiqué que la quantité de matière brûlée auroit été plus considérable; or à volume égal d'air, la combustion est presque quadruple dans l'air pur que dans l'air atmosphérique; il devroit donc se former quatre fois plus d'air phlogistiqué, tandis qu'au contraire on en obtient neuf fois moins; la disproportion de ce qu'on a avec ce qu'on devroit avoir, suivant l'opinion de M. Priestley, est donc dans le rapport de 1 à 36.

Enfin le résidu que laisse la combustion du phosphore, & sur-tout du pirophore, dans l'air pur ou air éminemment respirable, est moindre encore que celui qui reste après la combustion des lumières, & on pourroit presque dire qu'il est nul, tandis que dans l'opinion de M. Priestley, il devroit être plus considérable: il est donc faux que ce soit à l'émanation du phlogistique qu'on doive attribuer la formation de l'air méphitique que laisse après la combustion l'air de l'atmosphère; donc cette partie méphitique de l'air existoit avant la combustion, comme je l'ai avancé.

Pour récapituler les principaux faits qui paroissent prouvés par les expériences précédentes, il me paroît bien établi:

1.° Que la mofette atmosphérique qui entre pour les trois quarts dans la composition de l'air de l'atmosphère, ne contribue pour rien aux phénomènes de la combustion:

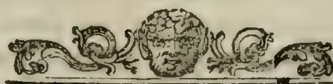
2.° Que la combuſtion n'a d'action que ſur la portion d'air pur, de celle que M. Prieſtley a nommée *air déphlogiſtiqué*, laquelle entre pour un quart dans la compoſition de l'air de l'atmoſphère:

3.° Que deux cinquièmes ſeulement de cet air pur ſont convertis en acide crayeux aëriforme par la combuſtion des chandelles, & que les trois autres cinquièmes reſtent unis à la mofette atmoſphérique, ſans que la combuſtion ait la force de les en ſéparer:

4.° Que le phoſphore a une force combuſtible beaucoup plus conſidérable que les chandelles & les bougies, puiſqu'il peut épuiſer les quatre cinquièmes de l'air pur contenu dans l'air de l'atmoſphère:

5.° Que le pirophore porte encore ſon action plus loin, & qu'il paroît convertir preſque totalement en air fixe, la quantité d'air pur que contient l'air de l'atmoſphère.

Je pourrois porter beaucoup plus loin toutes ces conſéquences, & faire voir que l'acide crayeux aëriforme qui ſe forme pendant la combuſtion des chandelles & des bougies, n'eſt autre choſe que l'air inflammable qui ſe dégage de la chandelle ou bougie, plus l'air éminemment reſpirable dans lequel ſe fait la combuſtion, moins une portion conſidérable de la matière du feu qui entroit dans la compoſition des deux airs primitifs; mais les preuves que je pourrois apporter de ces aſſertions, ſuppoſent des connoiſſances que mes Lecteurs ne peuvent avoir encore, & je ſuis obligé de ſuſpendre le developpement de cette théorie, juſqu'à ce que j'aie prouvé d'une part l'exiſtence de la matière du feu dans tous les fluides aëriformes, & que j'aie fait voir d'une autre comment on peut former de l'acide crayeux aëriforme en combinant l'air inflammable avec la baſe de l'air éminemment reſpirable.



MÉMOIRE
SUR LA NÉCESSITÉ
DE FAIRE L'OPÉRATION CÉSARIENNE
AUX FEMMES QUI MEURENT ENCEINTES,
Et ſur les moyens de rappeler leurs Enfans d'une mort apparente à la vie.

Par M. BORDENAVE.

Préſenté le 11 Déc. 1776. Lû le 8 Février; & remis le 1.er Mars 1777.

SI un nombre infini de maladies auxquelles l'homme eſt expoſé, le conduit indiſpenſablement à la mort, en détruiſant en lui les ſources de la vie, ſouvent auſſi des cauſes extérieures, en agiſſant diverſement ſur ſes organes, ſuſpendent ſeulement l'action vitale, au moins d'abord, & procurent ainſi une mort apparente, qui deviendroit bientôt réelle, ſi on ne lui oppoſoit divers ſecours. Les perſonnes noyées, ſuffoquées par la vapeur du charbon ou par des vapeurs méphitiques, préſentent pour l'ordinaire ces apparences funeſtes : des enfans nouveaux-nés ont quelquefois paru dans ces mêmes diſpoſitions; mais les obſervations ont démontré que ſouvent la mort n'étoit alors qu'apparente, qu'elle devenoit bientôt réelle, ſi on différoit trop, ou ſi on ne perſévéroit pas aſſez dans l'adminiſtration des ſecours, qui ſouvent n'ont été utiles qu'après pluſieurs heures. L'humanité a applaudi au zèle avec lequel on s'eſt attaché, particulièrement depuis quelques années, à ſecourir ces infortunés, & on a eu la ſatisfaction de ſauver ainſi des victimes qui étoient déjà condamnées au tombeau *(a)*.

(a) Voyez le détail des ſuccès de l'Établiſſement de la Ville de Paris, en faveur des perſonnes noyées, par M. Pia. Le Mémoire de M. Harmant, ſur les funeſtes effets du charbon allumé; & le rapport de M. Portal, ſur les effets des vapeurs méphitiques dans le corps de l'homme.

Mais on peut étendre plus loin la bienfaiſance de l'Art. Il eſt des malheureux qui ſont réputés morts avant que de naître ; j'entends parler des enfans que portent les femmes qui meurent enceintes, auxquels, par cette prévention, on néglige ſouvent de porter aucun ſecours, & que l'on laiſſe périr dans le ſein de leur mère, quoique cependant ils puiſſent ſouvent lui ſurvivre, ainſi que le prouvent beaucoup d'obſervations. Combien d'enfans ont été perdus par cette négligence, & combien peut-être pourroit-on en conſerver avec plus d'attention !

Comme les obſervations réunies préſentent ſouvent pour le progrès des Sciences & pour le bien de l'humanité, des conſéquences utiles, que l'on ne pourroit tirer des mêmes obſervations iſolées, j'ai cru dans cette vue devoir en réunir pluſieurs pour établir la néceſſité de pratiquer l'opération céſarienne ſur les femmes qui meurent enceintes, faire voir l'utilité des ſecours que l'on peut donner à leurs enfans, & par leſquels on aura l'avantage d'en conſerver à l'État. C'eſt l'objet principal du travail que j'ai l'honneur de préſenter à l'Académie ; je m'eſtimerai heureux s'il peut devenir utile à la Société, & c'eſt le vœu que je forme avec les Citoyens reſpectables qui m'ont communiqué l'obſervation ſuivante, en me priant de la rendre publique *(b)*.

Au mois d'Octobre 1773, M. Deſbons, Deſſervant de la paroiſſe de Mazerolles près la ville du Mont-de-Marſan, ayant appris qu'une femme de ladite paroiſſe étoit décédée à une heure après midi, enceinte d'environ ſix mois, & que malgré la forte recommandation d'un Curé voiſin qui l'avoit aſſiſtée en ſa maladie, elle n'avoit point été ouverte auſſitôt après ſon décès, pour au moins baptiſer ſon enfant en cas qu'il fût trouvé vivant, ſe tranſporta à la métairie de Pébaïle, domicile de ladite femme, & ſe hâta d'envoyer chercher un Chirurgien pour pratiquer l'opération néceſſaire en pareil cas.

M. Dayries, Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu &

(b) M.rs Taiſſandier, Directeur du Séminaire d'Aire ; & Beyries, Directeur du Séminaire des Miſſions Étrangères de Paris.

l'Accoucheur de la ville du Mont-de-Marſan, accompagné d'un de ſes Confrères, ne put arriver qu'à ſept heures du ſoir ; il ouvrit auſſitôt la femme morte, & en tira un enfant mâle, très-diſtinct en tous ſes membres, lequel, étant bien développé, nettoyé, & montrant à ſon viſage un air très-vital par la couleur vermeille répandue ſur ſes joues, fut baptiſé à l'inſtant par le Prêtre qui étoit reſté à cette intention dans une chambre voiſine : l'enfant étant enſuite examiné plus attentivement, les Chirurgiens & les aſſiſtans reconnurent par le tact une palpitation très-ſenſible à la région du cœur, lui virent remuer bien manifeſtement les yeux, & ſe retirèrent une demi-heure après, laiſſant l'enfant bien vivant, & qui a vécu encore environ deux heures, ainſi que l'ont certifié deux femmes de la Métairie, auxquelles il avoit été remis. Il convient d'obſerver qu'on n'avoit pas eu l'attention d'entretenir la chaleur du corps après la mort, & qu'on l'avoit déjà renfermé dans un linceul neuf où il étoit aſſez ſerré.

Ce fait expoſé avec ſimplicité & certifié par des perſonnes dignes de foi, paroît ne pouvoir être révoqué en doute ; d'ailleurs, il eſt confirmé par un ſi grand nombre d'obſervations à peu-près ſemblables, qu'on ne peut y refuſer une attention particulière. M. Cangiamila, Chanoine de Palerme, en a raſſemblé beaucoup d'exemples dans ſon *Embryologie ſacrée (c)*, ou *Traité des devoirs des Prêtres, des Médecins, des Chirurgiens & des Sages-Femmes envers les enfans qui ſont dans le ſein de leur mère :* Ouvrage eſtimable, peut-être trop peu connu, dicté par l'amour de la Religion & de l'Humanité. Il ſuffira d'en rappeler quelques-uns pour confirmer la néceſſité & les avantages des ſecours que l'on doit aux enfans, même avant leur naiſſance.

Quoique dans l'avortement, l'embryon ou le fœtus ſoit ordinairement privé de la vie, avant d'être expulſé, cependant,

---

(c) *Embryologia ſacra, ſive de officio Sacerdotum, Medicorum & aliorum, circa æternam parvulorum in utero exiſtentium ſalutem.* Panormi, 1758. Cet Ouvrage a été traduit en abrégé avec quelques changemens & augmentations. *Paris, 1766.*

il convient d'examiner ces corps immédiatement après leur ſortie, pour voir s'ils ne ſont point en vie, ſur-tout ſi l'avortement eſt l'effet d'une cauſe ſubite ou arrivé à un terme avancé : cette même précaution, relative au fœtus, doit encore plutôt avoir lieu, lorſque, parvenu à un certain degré de développement dans un terme plus avancé, il eſt réputé viable, & que la mère meurt le contenant encore dans ſon ſein; alors, on peut le tirer vivant par l'opération céſarienne, faite à temps, & pluſieurs exemples démontrent que l'on a ainſi ſauvé des enfans dont la perte auroit été inévitable ſans ce ſecours.

On ſait, par expérience, que la mort de la mère n'eſt pas toujours auſſitôt ſuivie de celle de l'enfant renfermé dans ſon ſein, & il eſt prouvé par les faits, que l'un ſurvit ſouvent à l'autre; il faut donc dans ces cas ne point tarder à faire l'opération céſarienne, pour tâcher de ſauver l'enfant, & quoiqu'il ſe ſoit écoulé un temps conſidérable depuis la mort de la mère, il convient cependant de ne pas l'omettre. Cangiamila *(d)* rapporte cinq exemples d'enfans tirés vivans par l'opération céſarienne, faite quinze, vingt-trois, vingt-quatre heures, & même plus après la mort. Ces faits ſervent à appuyer celui que nous avons rapporté d'abord.

On peut encore ajouter à ces conſidérations, que l'on a vu quelquefois des fœtus aſſez vigoureux pour venir au monde ſpontanément après la mort de leur mère; or ſi quelques-uns de ces fœtus ont pu venir vivans, ainſi que l'aſſurent des Auteurs dignes de foi, dès-lors le ſecours que l'on donne à l'enfant par l'opération céſarienne, paroît d'autant plus indiqué, que ſans elle il pourroit arriver que l'enfant mourût dans la matrice, la Nature n'ayant pas toujours aſſez de force pour l'expulſer; ou en admettant la poſſibilité de cette expulſion ſpontanée, que l'enfant fût ſuffoqué dans ſon paſſage.

Un état des femmes enceintes, ouvertes après leur mort

(d) Libri II, cap. V.

dans

dans la ville de Montréal & dans les campagnes voisines, rapporté dans l'ouvrage déjà cité *(e)*, prouve que dans l'espace d'environ vingt-quatre ans, vingt-un enfans ont été tirés vivans par l'opération césarienne, ont reçu le Baptême, & ont survécu plus ou moins long temps. Depuis l'année 1704 jusqu'en 1748, de soixante enfans tirés vivans par l'opération césarienne à Caltanissecta, on n'en a trouvé que cinq de morts. A Victoria, ville du diocèse de Syracuse, il y a eu depuis 1734 jusqu'en 1752, vingt accouchemens césariens, & les enfans ont été tirés vivans. Dans l'espace de neuf ans, à Sambuca, ville du diocèse de Girgenti, vingt-deux femmes étant mortes enceintes, dix-huit enfans ont été tirés vivans; & des quatre autres, trois étoient morts avant leur mère, comme il parut par la putréfaction de leur corps; & le quatrième fut trouvé sous les couvertures, où il avoit été étouffé, étant venu vraisemblablement au monde de lui-même dans les derniers momens de la vie de la mère.

Quand même quelques-uns des faits que nous venons de rapporter, pourroient être révoqués en doute, au moins en résulte-t-il que dans le plus grand nombre de cas, les fœtus étoient vivans. Cette considération est d'autant plus importante, que la grossesse est plus avancée, parce qu'alors non-seulement on pourra tirer les enfans vivans, mais encore les rappeler entièrement à la vie & la leur conserver.

Quoique la mère meure la première, le fœtus n'est pas pour cela aussitôt privé de la vie, sur-tout si la mort est l'effet d'un accident, d'une affection apoplectique, d'une maladie aiguë qui n'ait pas été accompagnée d'épuisement de sang; il pourroit n'en être pas de même après une maladie chronique. Le fœtus a une circulation qui lui est propre, & par laquelle il prépare pour sa nourriture les sucs qu'il reçoit; la respiration de la mère ne lui est pas d'une utilité immédiate; il peut donc survivre à sa mère, & se suffire pendant quelque temps pour entretenir sa vie.

(e) *Embryologia sacra*, cap. IX.

Ainſi quand une femme meurt enceinte, ſur-tout dans un terme avancé, l'opération céſarienne ne doit pas être négligée, & on doit la regarder alors, au moins comme un devoir d'humanité. Ce ſeroit s'expoſer à un homicide manifeſte que d'enterrer les femmes enceintes ſans leur avoir fait cette opération, qui ne ſera pratiquée qu'après s'être bien aſſurée de leur mort: un Praticien éclairé & attentif ne s'y laiſſera ſûrement pas tromper, & ſi on réfléchit que l'opération céſarienne peut être faite utilement, même ſur la femme vivante, on ſera bientôt convaincu qu'avec les attentions convenables, il ne reſte aucune crainte à avoir relativement aux mères, dont la vie ne pourroit être expoſée que par ignorance ou par une précipitation indiſcrète.

Mais pour éclairer les gens moins inſtruits & diſſiper toute eſpèce d'inquiétude ſur la crainte d'une mort qui pourroit n'être qu'apparente, il ſuffira de conſidérer l'eſpèce de maladie ou les accidens qui ont précédé: une femme qui ſeroit morte à la ſuite d'une maladie lente, de pulmonie, de maraſme, &c. ne laiſſera point de doutes ſur l'état de mort, qui arrivée lentement, s'eſt annoncée par degrés, & porte avec elle des ſignes qui ne permettent pas de la méconnoître. On pourroit douter davantage ſi la femme étoit morte ſubitement d'une attaque d'apoplexie, dans la léthargie, dans les convulſions, &c; la rigidité des membres, qui indique pour l'ordinaire la mort d'une manière certaine, deviendroit alors un ſigne équivoque: la couleur moins pâle du viſage, pourroit encore faire héſiter à la reconnoître; mais outre les différens ſignes qui annoncent la mort, & que tout le monde connoît, ſans attendre un délai qui ſeroit funeſte pour la vie du fœtus, la ſimple inſpection des yeux, qui deviennent bientôt ternes & flaſques, ſuffira pour déterminer cet état abſolu. D'ailleurs pour plus de certitude & raſſurer contre une crainte peut-être mal fondée, on appellera un conſeil, autant que le lieu & les circonſtances le permettront, & on agira alors avec d'autant plus de ſécurité, qu'en faiſant l'opération céſarienne, on aura la même attention que ſi on opéroit ſur une femme vivante.

Il ne ſuffit pas de pratiquer cette opération ; il faut encore pour en tirer l'avantage qu'on ſe propoſe, ſavoir diſtinguer les enfans qui viennent au monde ſans aucun ſigne apparent de vie, quoiqu'ils ne ſoient pas véritablement morts, afin de tenter enſuite les moyens convenables pour les rappeler à la vie.

Il n'eſt pas rare, après les accouchemens difficiles, de voir naître des enfans avec tous les ſignes d'une mort apparente, ſur-tout ſi le travail a été long ; il peut même arriver que, par la compreſſion ou la gène que l'enfant a éprouvée, quelques parties de ſon corps ſoient livides, que la face ſoit pâle ou d'autrefois d'une couleur violette, l'enfant paroiſſant comme ſuffoqué par le ſang retenu en plus grande quantité vers la tête. Ces apparences trompeuſes, qui ſe manifeſtent quelquefois dans les accouchemens ſimplement difficiles, peuvent à plus forte raiſon avoir lieu quand un enfant reſte dans la matrice après la mort de ſa mère, ſur-tout ſi la mort a été l'effet d'une maladie lente, ou ſi on a différé quelque temps à faire l'opération céſarienne. Il faut donc alors donner la plus grande attention, & ne rien négliger pour diſtinguer la mort réelle de l'enfant, d'avec l'état d'aſphyxie ou de mort apparente, qui deviendroit bientôt réelle faute de ſecours.

Les raiſons que nous venons d'expoſer, prouvent que l'état de mort apparente n'eſt pas rare dans les enſans naiſſans ; ainſi on peut raiſonnablement préſumer qu'ils ne ſont pas morts, quand il n'y a aucun ſigne qui le démontre inconteſtablement. Un enfant qui n'a pas reſpiré, ſe conſerve plus aiſément la vie que celui qui a exercé cette fonction ; la diſpoſition mécanique des parties ſuffit pour que la circulation puiſſe s'y entretenir foiblement ſans le ſecours de la reſpiration, & ſouvent il ne faut que ranimer le corps, trop foible pour produire ce mouvement, & rétablir ſenſiblement la vie. La pâleur du corps, la lividité, le froid, le défaut de reſpiration, oſons même dire l'abſence du pouls, ne ſont pas des ſignes abſolus de mort dans un enfant naiſſant. Le ſang peut dans ces ſujets ſe conſerver le mouvement

néceſſaire à la vie, quoiqu'il ne ſe faſſe pas ſentir au dehors, & la foibleſſe extrême ſuffit pour que le corps paroiſſe ſans mouvement; la putréfaction ſeule eſt alors un ſigne indubitable, & encore convient-il de la diſtinguer d'une diſpoſition gangréneuſe, qui pourroit être l'effet de la compreſſion, d'une contuſion, ou de telle autre cauſe accidentelle. L'uſage & une expérience éclairée, peuvent ſervir de guide dans ces cas, & préſerver de l'erreur.

Entre pluſieurs faits que la pratique m'a préſentés, j'en rapporterai particulièrement deux qui confirment ce que nous avons avancé. Une femme d'un tempérament délicat, mourut pulmonique, étant enceinte d'environ huit mois & plus; les parens attentifs crurent ne devoir rien négliger pour ſauver, s'il étoit poſſible, l'enfant renfermé dans ſon ſein; en conſéquence on prit toutes les précautions convenables pour que la femme fût ouverte auſſi-tôt après ſa mort. Je tirai par l'opération céſarienne, un enfant bien conformé, mais qui, examiné attentivement, ne donna aucun indice de vie; il étoit froid, livide, & il paroiſſoit probable qu'il étoit mort avant ſa mère, qui avoit éprouvé une maladie longue, lente, & une très-longue agonie.

Les choſes ne ſe préſentèrent pas de même dans un autre cas. Une femme replette, forte & vigoureuſe, étant au terme de ſa groſſeſſe, mourut ſubitement en reſſentant les premières douleurs de l'accouchement. Je fus requis preſque auſſitôt pour lui donner des ſecours, mais en arrivant auprès d'elle, je la trouvai abſolument morte, & je reconnus qu'elle l'étoit depuis plus d'une heure, ce qui me fut confirmé par les informations que je pris. Je propoſai l'opération céſarienne, pour ſauver l'enfant, s'il étoit poſſible; elle fut faite auſſitôt, & par ſon moyen, je tirai un enfant à terme, fort, d'une carnation vive & animée, dans lequel je crus reconnoître, ainſi que deux Chirurgiens diſtingués qui ſe trouvèrent-là avec moi, des pulſations à la région du cœur & aux artères temporales. L'enfant fut baptiſé & remis enſuite à une femme pour l'échauffer peu-à-peu, faire quelques frictions sèches ſur

le corps, & tenter de le rappeler plus décisivement à la vie: il parut ainsi vivant pendant environ une heure, mais nos soins furent inutiles, & on reconnut bientôt l'état de mort réelle par la pâleur, le froid du corps, & la cessation des mouvemens pulsatifs que nous avions sentis.

En réfléchissant au genre de mort de la mère, on conçoit aisément que dans ce dernier cas, l'enfant avoit pu survivre, & les signes que nous avons observés, ne permettent pas de douter qu'il n'ait été tiré vivant. Ainsi en admettant qu'un enfant puisse survivre à sa mère, ce qui paroît démontré par un grand nombre d'exemples, on aura des présomptions fondées sur sa mort apparente ou réelle, relativement aux causes & à l'espèce de maladie qui auront précédé la mort de la mère.

On objectera peut-être qu'un enfant ainsi tiré, ne peut pas être réputé vivant pendant une, deux, trois ou quatre heures, sans donner des marques plus sensibles de vie, sans respirer ni crier; mais l'exemple des gens suffoqués, des noyés & des pendus, que l'on rappelle à la vie après trois ou quatre heures, & même plus d'une mort apparente, prouve que l'on peut conserver la source de la vie sans aucun signe sensible extérieur, sans respirer ni crier: or si cet état peut avoir lieu dans les adultes qui ont respiré, on conçoit qu'à plus forte raison dans les enfans qui n'ont pas encore exercé cette fonction, la vie peut se conserver pendant un certain temps, au moyen de la circulation qui leur est propre, sans se manifester par des signes très-apparens.

Ces considérations sont plus que suffisantes pour déterminer à administrer d'abord le baptême à un enfant dont la vie peut être équivoque; mais il faut étendre plus loin les secours, faire des tentatives pour le rappeler à une vie apparente & réelle, & ne rien négliger pour conserver & rendre un homme à la société.

Dans ces vues, on aura recours à différens moyens. Un des principaux sera de souffler de l'air chaud dans la bouche avec un tuyau, ayant soin de fermer les narines de l'enfant,

afin que cet air pénètre dans le poumon, pour déterminer le jeu qui lui manque & faciliter l'action du cœur. Ce procédé est excellent; il a souvent produit d'heureux effets sur des enfans nouveaux-nés, qui avoient besoin d'être ranimés; mais nous pensons que le succès en seroit plus assuré si, par un mouvement d'humanité, quelqu'un souffloit de l'air chaud, en appliquant momentanément sa bouche sur celle de l'enfant: cette espèce d'insufflation sera passer plus immédiatement & en plus grande quantité dans ses poumons, un air qui aura les qualités convenables, & elle est indiquée par un sentiment naturel. L'expérience a souvent démontré que le procédé de l'insufflation par l'application de la bouche, a réussi à des gens qui y ont eu recours, n'obtenant pas le succès desiré par les machines propres à une insufflation artificielle, ou ne les ayant pas sous leurs mains.

On irritera les narines en les chatouillant avec la barbe d'une plume; on y présentera des liqueurs spiritueuses, ou quelques odeurs fortes, même de la fumée de tabac avec précaution. On chatouillera la plante des pieds; on fera des frictions sèches à la surface du corps; on pourra aussi le frotter avec des liqueurs spiritueuses. Ces moyens sont également utiles pour exciter l'action des nerfs & rétablir la circulation.

On peut encore baigner l'enfant jusqu'au cou, dans une décoction aromatique, l'envelopper de compresses trempées dans le vin chaud, que l'on entretiendra dans un degré de chaleur convenable. Ce secours, en raréfiant les liqueurs & en stimulant les houppes nerveuses, sera très-propre à ranimer le principe vital. L'aspersion de l'eau froide peut aussi être utile par l'espèce de saisissement ou d'irritation subite qui en résulte; mais son usage mérite attention, & pourroit avoir des inconvéniens si elle étoit employée en trop grande quantité.

La succion du mamelon, sur-tout du gauche, a été encore recommandée comme propre à ranimer l'enfant. Les houppes nerveuses qui entrent dans sa composition le rendent très-sensible, & sont propres à transmettre à toute l'économie animale un ébranlement salutaire. Des exemples d'enfans

rappelés à la vie, semblent prouver l'efficacité de ce secours, qui au moins peut être tenté sans aucun risque *(f)*.

L'insufflation de la fumée de tabac dans les intestins avec le tuyau d'une pipe, ou avec une machine fumigatoire, peut encore être tentée; mais ce moyen demande des attentions. S'il peut être avantageux en introduisant une petite quantité de fumée, il seroit nuisible en en poussant trop, & il en pourroit résulter une distension funeste, ou une irritation dangereuse; ainsi il faut être réservé sur son usage.

Les secours qui viennent d'être indiqués conviennent particulièrement dans les cas où la mort apparente est l'effet de la foiblesse ou de la stase des liqueurs; mais si elle dépend de la suffocation du principe vital, causée par la pléthore sanguine, ou par un engorgement qui a suivi de la compression de l'enfant, alors une petite évacuation de sang procurée exprès, lors de la section du cordon ombilical, devient plus utile, & doit précéder l'usage des secours indiqués. Cette espèce de saignée faite avec tout le ménagement nécessaire, a été souvent de la plus grande utilité, & nous devons la connoissance de ses bons effets à des Accoucheurs de nos jours.

Ces secours ne produisent pas toujours d'abord les succès que l'on desire obtenir; c'est la persévérance qui les procure, & l'expérience a fait voir que souvent on n'avoit éprouvé des effets sensibles qu'après plusieurs heures de tentatives réitérées. Cette considération est essentielle pour ne pas abandonner légèrement l'administration des secours, & on est fondé à y insister, puisque dans beaucoup de cas la mort est longtemps apparente, avant que d'être réelle.

L'ouvrage de Camgiamila contient sur ce point des faits bien dignes de remarque. Il rapporte *(g)* que M. Gandolpho,

---

(f) Bruhier, Dissertation sur l'incertitude des signes de la mort, *tome II, chapitre IV, page 285*; & Cangiamila, *libri III, caput XVI.*

(g) Embryologie sacrée, traduite par M. l'abbé Dinouart, *édition de 1766, livre III, chapitre IX, page 227.*

Archiprêtre de Bidème, près Syracuſe, a obſervé que de cinquante-deux enfans qui naquirent abſolument ſemblables à des enfans morts, vingt-ſix l'étoient réellement, étant déjà en putréfaction; que des vingt-ſix autres, dix-ſept furent rappelés à la vie; que les uns ont vécu une heure, d'autres pluſieurs jours, d'autres pluſieurs mois, & que quelques-uns vivoient encore actuellement, quand il écrivoit. Des faits de cette nature méritent la plus grande attention, & font voir les avantages que l'on doit attendre des tentatives continuées, & qu'il eſt louable de faire, quand même elles deviendroient inutiles.

Au mois d'Octobre 1775, une femme étant morte à la fin de ſa groſſeſſe, on crut devoir pratiquer après ſa mort l'opération céſarienne pour ſauver l'enfant, s'il étoit poſſible. Il paroiſſoit mort, mais au moyen de quelques légers ſecours il donna des ſignes de vie bien manifeſtes, & parut autant bien qu'on pouvoit le deſirer. On le porta à l'égliſe pour être baptiſé; mais après environ ſept à huit heures, il ceſſa de vivre. L'ouverture du corps peut donc être utile, & ne doit pas être négligée en pareil cas.

On ne peut trop rapprocher les exemples, quand il s'agit d'établir un objet d'utilité relative à la conſervation des hommes. J'aurois pu en rapporter beaucoup qui ont été conſignés dans différens ouvrages *(h)*; mais je me contenterai d'en recueillir quelques-uns qui ont été ſeulement publiés dans des ouvrages périodiques, & qui pourroient être moins connus. On me permettra de rappeler dans cette vue un fait cité dans une Gazette de Manheim, *année 1773*, qu'on ne ſauroit trop répandre pour faire voir qu'il y a beaucoup de danger, & même une ſorte d'inhumanité à abandonner auſſitôt des enfans nouvellement nés, lorſqu'ils paroiſſent morts, au lieu d'épuiſer auparavant toutes les reſſources pour les rappeler à la vie.

« Un des Membres de l'École des accouchemens, de

(h) Bruhier & Cangiamila, Ouvrages cités ci-deſſus.

Manheim,

Manheim, ayant été appelé à Lamperthcim, auprès d'une «
femme qui étoit dans les douleurs de l'enfantement, la trouva «
dans un état de foibleſſe extraordinaire, occaſionné par un «
flux de ſang de quinze jours. Il parvint à délivrer la femme, «
& reçut un garçon qui étoit bien conformé, mais qui ne «
donna aucun ſigne de vie, malgré tous les ſecours qu'on a «
coutume d'employer en pareil cas. «

Cependant l'Accoucheur ſe rappela qu'en coupant le «
cordon ombilical, l'artère qui s'y trouve étoit encore remplie «
de ſang, d'où il conclut que le flux de ſang de la mère ne «
devoit pas avoir été la cauſe de la mort de l'enfant, puiſque «
dans le cas où il l'occaſionne effectivement, l'artère ombi- «
licale ſe trouve ordinairement vide & rétrécie. Cette réflexion «
l'engagea à faire la tentative ſuivante. «

Il appliqua ſa bouche fermement ſur celle de l'enfant, «
dont tout le corps étoit baigné dans du vin tiède, introduiſit «
ſon haleine dans la bouche de l'enfant, lui bouchant le nez «
de la main droite, pour forcer l'air d'entrer dans la trachée «
artère, pendant que de la main gauche il lui frottoit conti- «
nuellement le bas-ventre, & produiſit de cette manière une «
ſorte de reſpiration artificielle dans l'enfant. Il continua cette «
opération pendant l'eſpace d'une demi-heure entière, ſans «
remarquer aucun effet, ſinon que le corps de l'enfant ſe «
couvroit d'une couleur un peu animée. Cette légère appa- «
rence de ſuccès le fit perſiſter dans ſon entrepriſe. Après «
dix minutes de nouveau travail, l'enfant rendit tout-à-coup «
un ſouffle en quelque ſorte convulſif, mais auquel il n'en «
ſuccéda pas d'autre. En même-temps on obſerva un léger «
battement de pouls au cordon ombilical, ſans mouvement «
ſenſible de la poitrine. Encouragé par ces ſymptômes de vie, «
on ne ceſſa point de ſouffler dans la bouche de l'enfant qui «
ne tarda pas à pouſſer des ſanglots répétés, & peu de temps «
après, un ſuccès complet fut la récompenſe d'un travail «
opiniâtre de trois quarts d'heure ».

Ce récit authentique & ſi intéreſſant pour la population, prouve d'une manière non équivoque que l'on peut rappeler

à la vie des enfans qui paroissent morts en naissant. Aussi l'Auteur estimable de cette observation prie les Accoucheurs & les Sages-femmes, par amour pour l'humanité, d'user en pareil cas de la même persévérance que lui, & il ne dissimule pas qu'il avoit douté lui-même du succès de son entreprise, à cause du violent flux de sang qui avoit précédé l'accouchement.

M. Andrieu, Chirurgien à Gaillac en Albigeois, a communiqué à l'Académie royale de Chirurgie un fait intéressant, qui prouve la nécessité de persévérer dans l'administration des secours. Au mois d'Avril 1773, ce Chirurgien ayant tiré par un accouchement long & laborieux un enfant dont la mort étoit apparente, crut cependant devoir tenter de lui administrer les secours convenables. Il mit en usage l'insufflation, en appliquant fermement sa bouche sur celle de l'enfant, dont le corps étoit enveloppé de linges chauds, les liqueurs spiritueuses sous le nez, l'irritation des narines par l'introduction de la barbe d'une plume, & les frictions extérieures. Ayant aperçu une espèce de trémoussement aux lèvres, & en même-temps un léger battement du cœur, il souffla plusieurs fois promptement répétées dans la bouche de l'enfant; alors la poitrine se soutint dilatée, la respiration s'établit peu à peu, & ainsi, après plus de cinquante minutes de tentatives, il eut la satisfaction de rappeler à la vie un enfant qui étoit vivant deux ans après, lorsqu'il a communiqué cette observation. L'Académie de Chirurgie a cru devoir donner à l'Auteur une marque particulière de son estime, en lui adjugeant une des médailles d'or destinées chaque année à récompenser l'émulation pour les progrès de l'Art. Son jugement a été applaudi, & elle a par-là acquitté autant qu'il étoit en elle, la reconnoissance publique dûe à M. Andrieu.

Un exemple plus récent sert encore à confirmer l'utilité des secours que nous avons indiqués *(i)*. M. Faissoles, Chirurgien gradué à Lyon, ayant été appelé le 13 Janvier

(i) Ce fait a été inséré par extrait dans la Gazette de France du 24 Mars 1775.

1775, auprès d'une femme, dont les douleurs, quoique continuelles & fort vives, ne laissoient aucune espérance d'un accouchement prochain, & craignant pour la vie de la mère & de l'enfant, se détermina à employer le forceps pour terminer l'accouchement. Par ce moyen, il délivra la mère d'un très-gros garçon, qu'il crut mort, qui étoit sans mouvement, sans pouls, & avoit le visage de couleur violette très-foncée. Pendant qu'il faisoit la ligature du cordon ombilical, & qu'il étoit occupé de la sortie de l'arrière-faix, il ordonna de chauffer du vin; ensuite il s'occupa du soin de l'enfant, auquel on avoit déjà administré quelques légers secours; il le plongea dans le vin tiède animé d'eau-de-vie; il lui souffla avec sa bouche contre la sienne autant d'air que pouvoient en fournir ses poumons. Dix minutes s'écoulèrent sans succès; M. Faissoles, quoique fatigué, ne se rebuta point: il insista sur l'insufflation; il lui fit flairer de l'eau de luce, du vinaigre radical, le tenant toujours dans le vin tiède, & faisant faire des frictions. Après vingt-huit minutes il vit sortir de la bouche de l'enfant beaucoup d'eau écumeuse; il redoubla, & sentit quelques légers battemens de cœur. Enfin, au bout de trois quarts d'heure, l'enfant s'annonça à sa mère & aux assistans par un cri qui causa une joie d'autant plus grande, qu'il étoit le premier enfant après quatre années de mariage: il s'est porté très-bien, & a été allaité par sa mère.

Les faits que je viens de présenter pour appuyer la possibilité & la vérité de celui que j'ai rapporté d'abord, & qui a donné lieu à ces recherches, méritent d'être recueillis, & ils doivent paroître de la plus grande importance pour exciter le zèle des Pasteurs qui n'y sont peut-être pas assez attentifs, & désabuser ceux d'entre les Chirurgiens qui négligent de faire l'opération césarienne aux femmes mortes enceintes, & abandonnent ainsi des enfans à une mort certaine. Une attention aussi louable, relativement aux enfans qui restent dans le sein d'une mère qui vient de mourir, ne peut être assez encouragée, & quand ce soin seroit souvent inutile, on seroit

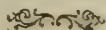
amplement dédommagé, si quelquefois on étoit assez heureux pour conserver des enfans, dont la perte seroit sans cela inévitable. Sauver un homme est une satisfaction glorieuse; & si l'Art salutaire qui veille à sa conservation ne peut empêcher la Mort d'exercer son empire, il aura au moins quelquefois l'avantage de lui disputer ses victimes.

L'antiquité paroît avoir porté fort loin l'attention sur ce point. Le Digeste nous apprend *(k)* « qu'une Loi royale » défend d'enterrer une femme morte enceinte, avant qu'on » l'ait accouchée par l'opération césarienne; ceux qui feront le » contraire, paroissent avoir détruit avec la femme grosse l'espérance de la vie d'un homme. »

Heister en proposant des réflexions sur cette loi, se plaint de l'oubli dans lequel elle est tombée, & de ce qu'on néglige de la mettre en vigueur, parce qu'il regarde comme une vérité, *qu'on donne la mort à ceux qu'on n'a pas sauvé quand on l'a pu.* Peut-on trouver des motifs plus puissans pour exciter l'attention générale sur un objet sûrement trop négligé ?

Les observations rassemblées dans l'ouvrage de Cangiamila ont donné lieu à de sages règlemens sur cet objet, dont il paroît que la Sicile a lieu de se féliciter. L'Académie, dont les travaux sont consacrés aux progrès des Sciences & à l'utilité, ne peut se refuser à des vues aussi intéressantes, & il paroît digne d'elle de contribuer au bien de l'humanité, en publiant des faits si utiles & si propres à exciter l'attention de tous ceux qui ont une ame sensible. Son approbation suffira pour encourager les hommes, & le zèle excité dans le cœur de chacun tiendra lieu des règlemens que le Gouvernement pourroit utilement donner.

(k) Libri XI, titul. VIII.



MÉMOIRE
SUR UNE SUBSTANCE AËRIFORME QUI ÉMANE DU CORPS HUMAIN,
Et sur la Manière de la recueillir.

Par M. le Comte de MILLY.

IL y a long-temps que l'on a observé la transpiration dans les êtres sensibles : on croit que c'est le Philosophe grec Héraclite qui le premier a parlé de la transpiration, & il étendoit cette opération de la Nature sur tous les corps en général. « Tout perspire, disoit-il, dans la Nature, & dans l'homme, c'est la transpiration même qui se condense, & « devient une humeur visible, telle que l'urine, la sueur, &c. »

Lû le 9 Août 1777.

On voit, par l'exposé de l'opinion d'Héraclite, qu'Aristote nous a transmise, qu'il croyoit que les émanations animales se résolvoient en eau, & il n'avoit pas d'idée d'un autre fluide qui sort des corps sous la forme aërienne, dont je vais parler, parce que les Anciens n'avoient pas le secours de la Physique expérimentale & de la Chimie, comme les Modernes.

Hippocrate vint après Héraclite, qui en adopta la perspiration, mais Santorinus est le premier qui ait fait des expériences plus décisives sur cette matière, & qui ait déterminé la quantité & la proportion de la substance qui s'exhale du corps de l'homme par la transpiration insensible. Nous n'avons malheureusement de lui qu'un résumé de ses expériences, & nous ignorons absolument les détails des observations qui l'ont conduit à ces résultats; mais nous savons qu'il a évalué la transpiration insensible à cinq huitièmes des alimens, & les trois huitièmes restans pour les déjections excrémentielles.

Mais sans vouloir examiner les erreurs dont le calcul de

Santorinus eſt accuſé, je dirai en général que les Modernes, tels que Homme, Rye, Keit, Garter, Linings, Chalmes, &c. qui ont répété ſes expériences, ne ſe ſont point trouvés d'accord avec lui. Il eſt certain que les émanations du corps doivent être en rapport avec la quantité des alimens, l'état de l'atmoſphère, la chaleur naturelle de l'individu ſur lequel on fait l'expérience, & enfin avec le climat; car il eſt évident que les corps doivent moins perſpirer l'hiver que l'été, & dans le Nord que dans le Midi.

J'avertis que les obſervations que je vais mettre ſous les yeux de l'Académie, ne regardent point la perſpiration pulmonaire : je ne parlerai que de la cutanée, qu'il faut bien diſtinguer de la ſubſtance aqueuſe qui s'exhale par les pores, & qu'on nomme *ſueur;* celle-ci eſt ſi diſtincte de l'autre, que lorſqu'elle a lieu, la perſpiration aërienne, s'il m'eſt permis de la nommer ainſi, ceſſe dans l'inſtant.

Le but de ce Mémoire eſt de rendre compte, 1.° de ce qui m'a conduit à l'obſerver; 2.° de la manière dont j'ai recueilli cette ſubſtance ſingulière, qu'on peut ramaſſer, par ma méthode, en aſſez grande quantité, pour la ſoumettre à des expériences capables d'en faire connoître la nature; 3.° de préſenter aux Savans une matière encore informe, dont ils pourront tirer peut-être un parti avantageux pour reculer à certains égards les bornes de nos connoiſſances ſur le ſyſtème animal.

Le Phyſicien verra de ſes propres yeux le rôle ſingulier que l'air joue dans l'économie animale, & que nos corps ne ſont qu'une grande éolipyle, d'où il ſort ſans ceſſe une ſubſtance aëriforme conſidérable; & le Chimiſte pourra ſoumettre cette ſubſtance inconnue à des expériences, pour en connoître la nature.

L'ennui, dit un Moderne célèbre, peut contribuer à nos connoiſſances : c'eſt lui qui m'a fait obſerver dans le bain, lorſque j'y étois tranquille, une quantité prodigieuſe de petites bulles argentines, ſemblables à de la ſemence de perle; elles groſſiſſent en peu de temps, & enfin pour peu

qu'on s'agite, elles se détachent de leur base, & s'élèvent à la surface de l'eau, où elles décrépitent, s'il m'est permis de parler ainsi, & disparoissent.

Ce spectacle m'intéressa d'abord, & je formai, dès ce moment, le projet de recueillir & de rassembler cette substance aëriforme. Une carafe de verre qui m'avoit servi à mettre de la limonade, & que j'avois entre les mains, fut le premier instrument dont je me servis; je la remplis d'eau, & l'ayant renversée, je tins l'ouverture de cette carafe au-dessus des parties où il y avoit des bulles rassemblées ; je passai l'autre main sur ces bulles qui s'élevèrent aussitôt, & se rassemblèrent sur la surface de l'eau contenue dans la carafe renversée.

Content de ce premier essai, qui me démontroit la possibilité de faire mieux, je remis au lendemain à continuer mes tentatives.

Je revins muni d'une bouteille plus grande, & sur-tout d'un entonnoir de huit pouces de diamètre, instrument indispensable pour l'opération en question, je me mis dans le bain dont la température étoit de 27 degrés$\frac{1}{2}$, & celle de l'atmosphère à 17 degrés du thermomètre de Reaumur: après 4 minutes de tranquillité, j'aperçus les bulles se former; alors de la main gauche je tenois ma bouteille remplie d'eau, au bout de laquelle l'entonnoir étoit adapté & luté avec du lut gras, & de la main droite je frottai légèrement la surface de la peau pour en faire élever les bulles qui montèrent avec vivacité, comme des globules d'huile, & se rassemblèrent d'abord dans l'entonnoir renversé, & passèrent de-là dans la bouteille où elles déplacèrent l'eau à mesure qu'elles montèrent, c'est-à-dire, qu'elles suivent la même marche que les différens airs dans les expériences de M. Priestley.

Cette manière est si aisée, qu'on en peut amasser en deux heures assez pour en remplir une bouteille de demi-pinte: tout le monde peut répéter cette expérience avec la plus

grande facilité & ſans autre frais que celui du bain, il ne faut que du temps & de la patience pour en venir à bout.

Il s'agit actuellement de ſoumettre cet air animal (je demande permiſſion de le nommer ainſi) à des expériences convenables, 1.° pour déterminer ſa peſanteur ſpécifique comparativement avec l'eau diſtillée & avec l'air atmoſphérique; 2.° s'il a quelque choſe de commun avec les différens gas obſervés par les Phyſiciens modernes. Moyennant ces expériences, on trouvera peut-être la raiſon pourquoi les hommes, raſſemblés en grande quantité dans un lieu trop peu ſpacieux, infectent l'air au point de le rendre inreſpirable.

Il y a apparence que c'eſt celui qui ſort ſans ceſſe des corps ſenſibles, que la Nature rejette, qui communique à l'air atmoſphérique les mauvaiſes qualités qui le rendent méphitique. C'eſt à l'expérience à dévoiler ces myſtères.



NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES POUR CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL, LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE:

Et en général pour réduire les Observations de cet Astre, faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.

Suite du DOUZIÈME MÉMOIRE.

Par M. DIONIS DU SÉJOUR.

ARTICLE X *.

SECTION PREMIÈRE.

Des Courbes d'extinction.

(329.) NOUS avons vu dans les Articles précédens, que les rayons émanés des différens points du disque du Soleil, & qui parviennent à un point donné du plan de projection, ne décrivent pas tous la même trajectoire; la ligne qu'ils parcourent dans l'atmosphère, ainsi que la densité des parties de l'atmosphère qu'ils traversent, sont différentes. L'affoiblissement de la lumière qui parvient à un point donné du plan de projection, n'est donc pas le même pour les différens points lumineux du disque du Soleil. Cet affoiblissement, ou, si l'on veut, la diminution de l'intensité de la lumière, dépend évidemment, & de l'espace parcouru par le rayon dans l'atmosphère, & de la densité des parties qu'il traverse. Nous

* Comme cette partie du Mémoire, est une suite de celles insérées dans les Volumes de 1775 & 1776, on a suivi l'ordre des articles & des paragraphes.

avons donné dans le *§. 322*, l'équation générale à la courbe traversée par les différens rayons émanés des différens points du disque; nous avons déterminé dans les *§. 323 & suivans*, l'expression des densités des différentes parties de l'atmosphère. Il s'agit de faire résulter de ces recherches, l'expression de l'affoiblissement de la lumière, relativement aux rayons émanés des différens points du disque. Ce sont ces résultats que j'ai définis *Courbes d'extinction.*

(330.) Si l'on conserve les définitions des *paragraphes précédens*, nous avons vu, *§. 322*, que l'on avoit pour équation générale à la trajectoire du rayon lumineux dans l'atmosphère,

$$(1)\quad [a(R'+2h')+(a-1)r'].\text{cof.}(a-1)z - ar(R'+2h') = 0;$$

la valeur de h' étant d'ailleurs déterminée par l'équation

$$(2)\quad [aR'+(a-1)h+h'].\text{cof.}\left[\left(\frac{a-1}{2}\right)\times(G+\text{par. hor.}\odot+1{,}001\,\pi)\right] - ar(R'+h')=0.$$

Cette dernière équation n'est autre chose que l'équation (4) du *§. 320*, dans laquelle nous avons negligé les termes h^2 & hh', attendu leur extrême petitesse. Nous avons vu de plus (*§. 326, équation (2)*) que les densités des différentes couches de l'atmosphère avoient pour expression,

$$(3)\quad \Delta = \frac{D}{e^{\frac{h'+r'}{n}}}.$$

Il ne s'agit que de faire usage de ces équations.

(331.) Dans l'équation (1) du *paragraphe précédent*, z est l'angle des différentes tangentes aux différens points de la trajectoire du rayon lumineux, avec une certaine tangente particulière donnée de position, celle qui répond au sommet de la trajectoire & qui est perpendiculaire au rayon vecteur. Comme nous aurons besoin d'avoir l'équation à cette trajectoire, par rapport au rayon vecteur compté du centre de la Terre, & à l'angle traversé; il faut d'abord éliminer l'angle z, par le moyen de l'équation (1) du *§. 243*; &

comme d'ailleurs le rayon de la Terre peut être pris pour le ſinus total, nous ſubſtituerons tout de ſuite r à R'; nous ſubſtituerons de même 10 ſecondes à la parallaxe horizontale du Soleil, dans l'équation (4) du *§. 320,* or l'on aura

$$(1)\ [a(r + 2h') + (a - 1)r'] \times \text{coſ.}\left(\frac{a-1}{a}\right)u - ar(r + 2h') = 0;$$

$$(2)\ (r + h) \times (ar + h' - h) \times \text{coſ.}\left[\left(\frac{a-1}{2}\right) \times (G + 10'' + 1{,}001\,\pi)\right] - ar^2(r + h') = 0;$$

$$(3)\ \Delta = \frac{D}{e^{\frac{h' + r'}{n}}};$$

Dans ces équations,

r exprime le rayon de la Terre, & à la fois le ſinus total;

h' la hauteur de l'atmoſphère à laquelle paſſe le rayon particulier dont il s'agit;

h la hauteur totale de l'atmoſphère qui contribue à la réfraction.

$r + h'$ le rayon vecteur particulier correſpondant au ſommet de la trajectoire. Ce rayon eſt compté depuis le centre de la Terre;

r' la quantité dont chaque rayon vecteur ſurpaſſe le rayon vecteur du ſommet de la trajectoire; d'où l'on voit que $r + h' + r'$ eſt l'expreſſion du rayon vecteur, compté du centre de la Terre.

u l'angle traverſé, ou l'angle des différens rayons vecteurs de la trajectoire du rayon lumineux avec le rayon vecteur du ſommet;

a le nombre de fois que l'angle traverſé contient l'angle que font les différentes tangentes aux différens points de la trajectoire, avec la tangente particulière au ſommet; ſuivant M. Bradley, $a = 7$; ſuivant M. Bouguer, $a = 6{,}39$;

G l'angle qui meſure la diſtance d'un point quelconque du diſque du Soleil, au point du diſque ſolaire, ſitué dans le prolongement de la droite qui joint le point du plan de projection pour lequel on calcule, & le centre de la Terre;

π l'angle ſous lequel le demi-diamétre de la Terre eſt vu à la diſtance du plan de projection; cet angle eſt égal à la parallaxe de la Lune;

D la denſité de l'atmoſphère à la ſurface de la Terre;

Δ la denſité de l'atmoſphère aux différentes hauteurs;

e le nombre dont le logarithme hyperbolique $= 1$;

n la ſoutangente de la logarithmique, dont les ordonnées repréſentent les denſités de l'atmoſphère de la Terre; ſuivant M. Bouguer, $n = 4197$ toiſes, ou 128,44 parties telles que le rayon de la Terre en contient 100000.

(332.) Nous pouvons avoir maintenant l'élément de l'extinction de la lumière, lors de ſon paſſage par l'atmoſphère; en effet, cet élément eſt égal à l'élément de la trajectoire du rayon lumineux dans l'atmoſphère de la Terre, multiplié par la denſité correſpondante de l'atmoſphère, & par l'intenſité particulière de la lumière lorſque le rayon lumineux parcourt l'élément en queſtion.

Maintenant, puiſque $r + h' + r'$ eſt le rayon vecteur de la trajectoire de la lumière; que u eſt l'angle traverſé, & que r' eſt la portion variable du rayon vecteur, on a pour élément de la trajectoire $\frac{\sqrt{[(r + h' + r')^2 du^2 + r^2 dr'^2]}}{r}$.

De plus, $\frac{D}{e^{\frac{h' + r'}{n}}}$ eſt l'expreſſion de la denſité correſpondante de l'atmoſphère; donc, ſi l'on nomme

I l'intenſité variable de la lumière,

on aura

(1) diminution de l'intenſité, ou élément de l'extinction $= -dI$,

& par conſéquent,

$$(2)\ -dI = I \times \frac{D}{e^{\frac{h' + r'}{n}}} \times \frac{\sqrt{[(r + h' + r')^2 \times du^2 + r^2 dr'^2]}}{r}.$$

Il ne s'agit que d'intégrer cette équation d'une manière convenable.

(333.) Si l'on différentie l'équation (1) du §. 331, dans laquelle r' & u ſont les variables, l'on aura

$$(1)\ (a - 1) \text{ coſ.} \left(\frac{(a-1)}{a}\right) u r dr' - [a(r + 2h') + (a - 1) r']$$
$$\times \text{ ſin.} \left[\left(\frac{a-1}{a}\right) u\right] du = 0.$$

Maintenant, ſi dans cette équation l'on élimine ſin. $\left(\frac{a-1}{a}\right) u$

& cos. $\left(\frac{a-1}{n}\right) u$, au moyen de l'équation (1) du §. 331, elle deviendra,

$$(2)\ a(a-1)r(r+2h')\,dr' - [a(r+2h') + (a-1)r']\sqrt{\{[2a(r+2h') + (a-1)r'] \times (a-1)r'\}}\,du = 0;$$

ou en négligeant les termes multipliés par les puissances de r' & de h' supérieures à la seconde.

$$(3)\ (a-1)\times(r+2h')^2 dr'^2 - [5(a-1)r' + 12ah' + 2ar]r'\,du^2 = 0.$$

Si l'on porte maintenant la valeur de du^2 tirée de l'équation précédente, dans l'équation (2) du §. 332, elle deviendra

$$(4)\ -\frac{dI}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h'+r'}{n}}} \times \frac{\sqrt{[(r+h'-r')^2 \times (a-1) \times (r+2h')^2 + r'r^2(2ar+2ah'+5(a-1)r')]}}{\sqrt{[r'r^2(2ar+12ah'+5(a-1)r')]}} \times dr'.$$

(334.) L'expression que nous venons de trouver, seroit celle de l'élément de l'extinction de la lumière, lors de son passage par l'atmosphère, si l'on devoit faire usage de l'équation à la trajectoire du rayon lumineux; mais il s'élève une difficulté, relativement à cette supposition. Nous avons remarqué en effet (§. 327) que le principe d'où l'on déduit la trajectoire du rayon lumineux n'est nullement cohérent avec le principe qui sert à calculer la densité de l'atmosphère. Cette trajectoire est plutôt une courbe hypothétique à laquelle les observations ont amené, qu'une courbe donnée par la théorie. On a conclu des observations, que toute la partie de l'atmosphère située par-delà une certaine limite n'infléchissoit point le rayon lumineux; que jusqu'à cette limite la route du rayon lumineux étoit une ligne droite, & que, parvenu à cette limite, le rayon commençoit à s'infléchir. Mais est-il bien démontré que quoique le rayon ne s'infléchisse que d'une quantité infiniment petite avant la limite dont il s'agit, il n'éprouve aucune extinction de la part de l'atmosphère? Il est évident, en effet, qu'à la hauteur où l'on suppose la limite de la force infléchissante, la densité de

l'atmoſphère eſt encore comparable à celle qu'il a à la ſurface de la Terre. En un mot, la loi des denſités ne pouvant s'accorder avec le principe d'où l'on déduit la trajectoire du rayon lumineux, l'extinction de la lumière doit-elle être regardée plutôt comme un corollaire de la loi des trajectoires, que de la loi des denſités, ou réciproquement? Si j'avois cette queſtion à examiner, je ſerois fort tenté de faire dépendre la loi de l'extinction, de la loi des denſités, & d'abandonner la trajectoire du rayon lumineux. Au reſte, comme la trajectoire du rayon lumineux, même dans l'hypothèſe que nous avons priſe, diffère très-peu de la ligne droite, nous ſubſtituerons la tangente au ſommet de la trajectoire, à la courbe que décrit le rayon lumineux; & nous calculerons l'extinction comme ſi le rayon traverſoit l'atmoſphère en décrivant la tangente au ſommet de ſa trajectoire. Cette ſuppoſition, dont les réſultats ne diffèrent que très-peu de ceux que l'on auroit ſi l'on employoit la véritable trajectoire, me paroît plus conforme aux vrais principes de la Phyſique.

(335.) Si l'on cherche l'équation à la tangente aux ſommets des trajectoires des différens rayons lumineux, par rapport aux rayons vecteurs $r + h' + r'$, & à l'angle traverſé u, on aura

$$(1)\quad (r + h' + r')\,\text{coſ.}\,u - r(r + h') = 0;$$

Donc,

$$r\,\text{coſ.}\,u\,dr' - (r + h' + r')\,\text{ſin.}\,u\,du = 0;$$

donc enfin,

$$r^2(r + h')^2 dr'^2 = du^2 (r + h' + r')^2 \times [2r'(r + h') + r'^2];$$

& ſubſtituant cette valeur dans l'équation (2) du *§. 332*, on aura

$$(2)\quad -\frac{dI}{I} = \frac{D}{\frac{h' + r'}{c \quad n}} \times \frac{(r + h' + r')\,dr'}{\sqrt{[r'(r' + 2r + 2h')]}}.$$

(336.) L'équation (2) du *paragraphe précédent*, peut être miſe ſous la forme ſuivante,

$$(1)\ \text{Logarith.}\ \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h'}{n}}} \int \frac{(r + h' + r')\,dr'}{e^{\frac{r'}{n}} \sqrt{[r'^2 + 2r'(r + h')]}};$$

Et comme dans la ſuppoſition que nous avons adoptée pour calculer l'extinction, l'atmoſphère peut s'étendre à l'infini; la fonction $\int \frac{(r + h' + r')\,dr'}{e^{\frac{r'}{n}} \sqrt{[r'^2 + 2r'(r + h')]}}$ doit être intégrée dans l'hypothèſe, qu'elle ſoit priſe, depuis $r' = 0$, juſqu'à $r' =$ infini; c'eſt-à-dire, que la fonction ſoit nulle lorſque $r' = 0$, & qu'elle s'étende indéfiniment. Or dans ce cas, il eſt évident que h' eſt une quantité infiniment petite relativement à r & à r', puiſque h' repréſente la hauteur du ſommet de la trajectoire, qui ne peut jamais ſurpaſſer celle au-delà de laquelle les rayons n'éprouvent aucune réfraction ſenſible; or cette quantité eſt très-petite relativement au demi-diamètre de la Terre & à la hauteur de l'atmoſphère qui amortit les rayons. On peut donc intégrer comme ſi l'on avoit l'équation ſuivante,

$$(2)\ \text{Log.}\ \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h'}{n}}} \int \frac{(r + r')\,dr'}{e^{\frac{1}{I}} \sqrt{(r'^2 + 2rr')}};$$

La quantité h' n'entrera donc ni dans l'intégration, ni dans l'évaluation des conſtantes qu'il faudra ajouter; & ſi l'on nomme B l'expreſſion de cette intégrale qu'il nous eſt indifférent de connoître, & qui ſera la même pour toutes les droites; on aura, ſans erreur ſenſible,

$$(3)\ \text{Log.}\ \frac{1}{I} = \frac{D}{e^{\frac{h'}{n}}}\, B.$$

(337.) Cette dernière conſidération n'eſt pas particulière à la ligne droite, & elle auroit pu s'appliquer à l'équation (4) du *§. 333.* Si même nous ne l'avons pas appliqué à cette équation, c'eſt que nous en avons été empêchés par une raiſon particulière, tirée de la nature du Problème. En effet, la courbe dont nous avons tiré l'équation (4) du *§. 333*, eſt telle qu'elle ne s'étend qu'à une

petite diſtance ; & elle conduiroit à des réſultats erronés, ſi on la ſuppoſoit étendue par de-là cette diſtance. Nous avons donc préféré de conſidérer avec les Aſtronomes, la trajectoire du rayon lumineux comme une ligne droite, qui s'étend indéfiniment. Nous ſerions même tombés dans une contradiction manifeſte, ſi en partant de l'hypothèſe de la trajectoire curviligne, nous avions fait uſage pour intégrer, de ſuppoſitions tirées d'une étendue indéfinie de cette trajectoire. Au reſte, l'analyſe que nous venons d'employer, s'applique non-ſeulement à la ligne droite & aux courbes de la forme de celles qui ſatisfont aux phénomènes des réfractions , elle s'applique également à toute courbe dans laquelle la différentielle de l'arc eſt à la différentielle du rayon vecteur, comme une fonction de $r + h'$ & de r' eſt à une fonction de $r + h'$. On doit ſentir par-là, la légitimité de la concluſion à laquelle nous ſommes parvenus; car il eſt toujours poſſible de prendre une fonction de $r + h'$ & de r', telle que, en y faiſant $h' = 0$, elle repréſente la courbe de la réfraction horizontale, quelle que ſoit la courbe qui a lieu à la ſurface de la Terre ; or en faiſant uſage de cette courbe particulière dans le calcul, on ſera conduit au même réſultat. On tombera à la vérité dans quelque erreur, à meſure que l'on s'élèvera au-deſſus de la ſurface de la Terre, puiſque l'on n'aura pas calculé la véritable courbe de réfraction qui convient à cette hauteur, mais les erreurs qui peuvent en réſulter dans l'évaluation de l'extinction de la lumière , ſont d'autant moins conſidérables que le rayon lumineux paſſe à une plus grande hauteur; & par conſéquent notre hypothèſe eſt ſuffiſamment exacte.

(338.) Si l'on jette les yeux ſur l'équation (3) du *ſ. 336,* & ſur l'équation (3) du *ſ. 331,* dans laquelle on fera $r' = 0$; il eſt aiſé de voir que B & D étant des conſtantes, le logarithme de l'intenſité des rayons lumineux dont le ſommet de la trajectoire eſt à la diſtance h' de la ſurface de la Terre, eſt après le paſſage dans l'atmoſphère, en raiſon inverſe de la denſité de l'atmoſphère correſpondante à cette

à cette hauteur h'; mais la densité est proportionnelle au poids de l'atmosphère supérieure, & ce poids est proportionnel à la hauteur du baromètre; donc en général on a le théorème suivant,

Le logarithme de l'intensité des rayons solaires qui parviennent au plan de projection, en traversant l'atmosphère, est en raison inverse de l'élévation du baromètre aux sommets de leurs trajectoires.

(339.) Le principe que nous venons d'établir, fournit une méthode bien facile pour calculer l'intensité des différens rayons qui parviennent au plan de projection. Supposons, en effet, que nous connoissions l'intensité du rayon particulier qui parvient à ce plan en rasant la surface de la Terre; nommons

I' l'intensité du rayon qui rase la surface de la Terre;
I l'intensité du rayon qui passe à la hauteur h';
b' la hauteur du baromètre à la surface de la Terre;
b la hauteur du baromètre correspondante au sommet h' de la trajectoire;

on aura, d'après notre principe,

$$(1)\ \text{Log.}\, I = \frac{b}{b'}\ \text{Log.}\, I'.$$

Voici au surplus la démonstration de cette équation.

On a vu, que $\log. \frac{1}{I} = C \times \frac{1}{e^{\frac{h'}{n}}}$; C est une constante qu'il s'agit de déterminer. Je remarque d'abord, conformément au §. 338, que $\frac{1}{e^{\frac{h'}{n}}} = \frac{b}{b'}$; de plus, $\log. \frac{1}{I} = \log. 1 - \log. I$; donc $\log. 1 - \log. I = \frac{b}{b'} \times C$. Or, cette équation doit représenter l'intensité du rayon lumineux qui rase la surface

de la Terre. La conſtante C doit donc être telle que lorſque $\frac{b}{b'} = 1$, log. I ſoit égal à log. I'; donc $C =$ log. 1 — log. I'. Donc log. 1 — log. $I - \frac{b}{b'}$ (log. 1 — log. I') $= 0$; mais log. 1 $= 0$; donc log. $I = \frac{b}{b'}$ log. I'.

(340.) Suivant M. Bouguer, ſi l'unité exprime l'intenſité de la lumière avant que d'entrer dans l'atmoſphère, 0,0006 exprimera l'intenſité de la lumière qui parvient à notre œil lorſque le point radiant eſt à l'horizon, de ſorte que 0,9994 eſt l'expreſſion de l'extinction; & comme la lumière qui parvient au plan de projection en raſant la Terre, n'a encore fourni que la moitié de ſa carrière lorſqu'elle parvient à notre œil; que d'ailleurs il eſt évident que depuis notre œil juſqu'au plan de projection, l'extinction doit ſuivre la même loi qu'elle a ſuivie depuis l'Aſtre juſqu'à notre œil; que par conſéquent pour calculer la ſeconde branche d'extinction, on peut ſuppoſer un corps lumineux à la ſurface de la Terre, dont l'intenſité de la lumière ſeroit 0,0006 de l'intenſité du point radiant, & qui éprouveroit comme dans la première branche, une extinction exprimée par 0,9994 de cette intenſité hypothétique; l'intenſité de la lumière après ſon paſſage total dans l'atmoſphère, ſera donc exprimée par $0{,}0006 \times (1 - 0{,}99994) = 0{,}00000036$; & l'on aura

$$(1)\quad \text{Log.}\, I = \frac{b}{b'} \text{ log. } (0{,}00000036).$$

Il n'eſt plus queſtion pour déterminer la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection, des différens points du diſque ſolaire, que de calculer, au moyen de l'équation (2) du §. 331, la hauteur h' à laquelle paſſe dans l'atmoſphère le point du diſque du Soleil, dont la poſition eſt déterminée par la quantité G.

Conjectures sur les apparences que doit présenter la Terre, à un Observateur placé dans l'espace.

(341.) Je terminerai cette Section par des conjectures sur les apparences que doit présenter la Terre, à un Observateur placé dans l'espace. Il est d'abord évident que les bords qui terminent la Terre éclairée, doivent être extrêmement sombres, puisque ces bords relativement auxquels le Soleil est à l'horizon, ne recoivent, suivant M. Bouguer, que 0,0006 parties de lumière, tandis que les points qui répondent au zénith en reçoivent 0,8123 parties. Sous ce premier point de vue, l'intensité de la lumière du centre de la Terre, est à l'intensité des bords, comme 8123 est à 6. Il semble donc que la Terre doit paroître mal terminée, avec un noyau lumineux dont la lumière se dégrade en s'éloignant du centre; & on pourroit la comparer aux Comètes chevelues, dont la nébulosité est probablement occasionnée par une atmosphère semblable à la nôtre.

(342.) Indépendamment de cette première considération, la position de l'Observateur par rapport au Soleil & à la Terre, doit encore influer sur l'apparence que lui présente la Terre. Supposons, en effet, l'Observateur en quadrature avec le Soleil & la Terre; le point de la Terre qui a le Soleil à son zénith, verra l'Observateur à l'horizon, tandis que le bord qui termine la Terre éclairée, verra l'Observateur au zénith. Le point le plus éclairé ne transmettra donc sa lumière qu'en traversant la totalité de l'atmosphère, & qu'en perdant, suivant M. Bouguer, la 0,9994.^{me} partie de son intensité, tandis que le point le moins éclairé, transmettra presque toute sa lumière à l'Observateur. L'Observateur verra donc la Terre environnée d'une nébulosité; tandis que si ce même Observateur eût été placé entre le Soleil & la Terre, il auroit vu le centre de la Terre très-lumineux & les bords très-obscurs.

(343.) Comme l'on n'observe pas dans les Planètes des phénomènes analogues à ceux que nous venons de présenter, & que dans toutes leurs positions, la lumière des bords paroît

auſſi vive que celle du centre, ne pourroit-on pas préſumer qu'elles n'ont point d'atmoſphère, ou que du moins, ſi elles en ont, ſa tranſparence eſt incomparablement plus grande que celle de l'atmoſphère qui nous environne? Ce qui nous empêche cependant de prononcer ſur cet objet, c'eſt que les bords des Planètes, qnoique moins éclairés que le centre, préſentent ſous le même angle une ſurface incomparablement plus grande, & peuvent ainſi compenſer par l'étendue le peu de lumière qu'ils reçoivent.

SECTION SECONDE.

De la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection.

(344.) Nous pouvons déterminer maintenant la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection; mais pour ne pas compliquer la queſtion de toutes les difficultés dont elle eſt ſuſceptible, je me contenterai de calculer d'abord la quantité de lumière que reçoit le point du plan de projection ſitué au centre de l'ombre.

De la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre.

(345.) Pour réſoudre cette première queſtion, on ſe rappellera que pour le point particulier dont il s'agit (§. 293), ſi du centre du Soleil l'on trace un cercle dont le rayon égale $(1 - 52{,}236\,\frac{\text{ſin.}\,\pi}{r}) \times \text{tang.}\,(1^d\,5'\,50'')$; ce cercle déterminera tous les points du diſque du Soleil dont la lumière parviendra deux fois au point du plan de projection dont il s'agit. Plus le rayon du cercle ſera grand, pourvu toutefois qu'il n'excède pas $(1 - 52{,}236\,\frac{\text{ſin.}\,\pi}{r}) \times \text{tang.}\,(1^d\,5'\,50'')$, plus le faiſceau lumineux émané du Soleil paſſera près de la Terre; de ſorte que pour le cercle dont le rayon égale $(1 - 52{,}236\,\frac{\text{ſin.}\,\pi}{r}) \times \text{tang.}\,(1^d\,5'\,50'')$, le faiſceau lumineux émané du Soleil raſe la Terre. La hau-

teur de l'atmoſphère à laquelle paſſe le faiſceau lumineux augmente enſuite à proportion que le rayon du cercle diminue, juſqu'à ce que le rayon du cercle devenant nul, on a la hauteur à laquelle paſſe le faiſceau lumineux émané du centre du Soleil. On continue enſuite *(§. 294)* de conſidérer des cercles dont, géométriquement parlant, les rayons pourroient s'étendre depuis zéro juſqu'à $(r + h) \times \frac{\text{ſin. } \pi}{r}$, expreſſion *(§. 294)* du cercle terminateur de l'atmoſphère réfractive; mais qui aſtronomiquement ne peuvent pas être plus grands que le rayon du diſque du Soleil, puiſque le diſque ſeul du Soleil fournit de la lumière.

(346.) Ce que l'on vient d'expoſer, fait voir que la ſolution dont il s'agit, dépend de l'intégration d'une quantité de la forme ſuivante.

Soit

G le rayon des différens cercles dont nous venons de parler.

$\frac{\mu}{\nu}$ le rapport du rayon du cercle à la circonférence.

Si l'on conſerve d'ailleurs toutes les définitions des *§. 331, 332, 339 & 340*, l'on aura

(1) Quantité de lumière que reçoit le plan de projection $= \frac{\nu}{\mu} \int IGdG$.

Pour intégrer l'équation précédente, il convient d'avoir l'expreſſion de I en valeurs de G. Pour y parvenir, je remarque *(§. 339)* que log. $I = \frac{b}{b'}$ log. I'. Dans cette équation, $\frac{b}{b'}$ exprime le rapport des hauteurs du baromètre aux ſommets des trajectoires des différens rayons lumineux, & à la ſurface de la Terre. Ces hauteurs ſont entr'elles comme la peſanteur de l'atmoſphère ſupérieure; & comme les denſités de l'atmoſphère ſont proportionnelles à cette peſanteur, on aura $\frac{b}{b'}$ dans le rapport des denſités de l'atmoſphère; on concluera donc

$$(2) \quad \frac{b}{b'} = \frac{1}{\frac{u'}{u}}.$$

Mais log. $I = \frac{b}{b'}$ log. I'; & par conſéquent $I = I'^{\frac{b}{b'}}$; on aura donc

$$(3)\ \text{Quantité de lumière} = \frac{\nu}{\mu} \int G\, I'^{\frac{b}{b'}}\, dG.$$

Dans cette équation, il faut ſubſtituer à $\frac{b}{b'}$ ſa valeur tirée de l'équation (2); & avoir l'expreſſion de h' en valeur de G.

Pour avoir l'expreſſion de h' en valeur de G, il faudroit reprendre l'équation (2) du *§. 331*,

$$(4)\ (ar + h' - h) \times (r + h)\ \text{coſ.}\ [(\frac{a-1}{2}) \times (G + 10'' + 1{,}001\ \pi)]$$
$$- ar^2 (r + h') = 0;$$

& en tirer une valeur de h' en G; mais cette méthode conduiroit à des expreſſions non intégrables. Nous donnerons dans la ſuite une approximation facile & auſſi exacte que le comporte la nature de la queſtion, lorſque nous aurons réſolu le problème pour un point quelconque du plan de projection.

De la quantité de lumière que reçoit un point quelconque du plan de projection.

(347.) Le calcul pour un point quelconque du plan de projection, eſt beaucoup plus compliqué que pour le point qui répond au centre de l'ombre. En effet, ſi l'on ſe rappelle ce qui a été dit dans les *§. 284 & ſuivans*, on verra facilement qu'il n'y a que le centre de l'ombre, relativement auquel le centre du Soleil coïncide avec le centre des cercles terminateurs. Pour tout autre point, le diſque du Soleil eſt excentrique aux cercles terminateurs: on n'a donc plus pour exprimer la quantité de lumière que reçoit le point particulier dont il s'agit, des équations de la forme de celle du *§. 346*; on a au contraire une équation de la forme ſuivante,

(1) Quantité de lumière $= \int I\,dG \times \int dV$.

J'entends par

V, l'arc du disque solaire commun à ce disque & au cercle dont le rayon $= G$.

La raison de cette différence est bien sensible: lorsque le centre du Soleil coïncidoit avec le centre des cercles terminateurs, la totalité du cercle qui a G pour rayon, appartenoit au disque solaire; tous les points du cercle étoient également lumineux, & l'on avoit $\int dV = \frac{r}{\mu} G$; mais lorsque tous les points ne sont pas communs au cercle & au disque solaire, il ne faut considérer que la partie lumineuse de ce cercle, c'est-à-dire celle qui est commune au disque du Soleil. Il faut donc intégrer la quantité dV par les considérations particulières, sur la position du centre du Soleil relativement au centre des cercles terminateurs. Comme le calcul, déjà très-compliqué dans le cas du centre de l'ombre, le devient encore davantage par le cas dont il s'agit, nous nous contenterons de mettre le Problème en équation, & nous passerons tout de suite à la méthode d'approximation.

(348.) Soit

r le sinus total,

Δ' le rayon du disque solaire,

G le rayon des différens cercles que nous considérons,

ε' la distance du centre de ces différens cercles au centre du Soleil,

φ la moitié de l'arc du disque solaire commun au Soleil & aux cercles qui ont G pour rayon,

il est évident que l'on aura

$$(1)\ \text{cos.}\,\varphi = \frac{(G^2 + \varepsilon'^2 - \Delta'^2) \times r}{2\,G\,\varepsilon'}.$$

Soit en effet B' le centre des différens cercles qui ont G pour rayons; S le centre du disque du Soleil; $Mm'm$ le disque solaire; MTm l'arc commun au disque du Soleil & au cercle qui a G pour rayon; SM le rayon du disque du Soleil: il est Fig. 25.

Fig. 25. évident, d'après cette conſtruction, que SM ou Sm' eſt la quantité que nous avons nommée Δ', que $SB' = \varepsilon'$, que $B'T = G$, & que l'arc $TM = \varphi$; de plus, ſi du point M l'on abaiſſe ſur SB' la perpendiculaire MN, l'on aura $MN = \frac{G \text{ſin.} \varphi}{r}$,

$$B'N = \frac{G \text{coſ.} \varphi}{r}, \quad SN = \varepsilon' - \frac{G \text{coſ.} \varphi}{r},$$

$$SM^2 = \Delta'^2 = \frac{G^2 \text{ſin.}^2 \varphi}{r^2} + \left(\varepsilon' - \frac{G \text{coſ.} \varphi}{r}\right)^2,$$

& par conſéquent

$$G^2 - \frac{2 G \varepsilon' \text{coſ.} \varphi}{r} + \varepsilon'^2 - \Delta^2 = 0:$$

l'équation (1) eſt donc démontrée.

Il faut maintenant ſubſtituer dans l'équation (1) du §. 347 à $\int dV$, deux fois l'arc dont le coſinus eſt donné par l'équation (1) du *préſent paragraphe;* mais comme cette intégrale dépend de la quadrature du cercle, & que d'ailleurs la ſeconde intégration préſenteroit encore des difficultés inſurmontables, nous paſſons tout de ſuite à la méthode d'approximation.

SECTION TROISIÈME.

Méthode d'approximation pour réſoudre les queſtions propoſées dans la ſection précédente.

(349.) Il eſt facile de réſoudre d'une manière expéditive & très-approchée les queſtions propoſées dans la ſection précédente. Nous ſuivrons dans cette diſcuſſion l'ordre de la dernière ſection; nous commencerons par réſoudre le Problème pour le centre de l'ombre; nous généraliſerons enſuite la ſolution pour l'appliquer à un point quelconque du plan de projection.

Méthode d'approximation pour le centre de l'ombre.

(350.) Puiſque pour le centre de l'ombre, la quantité que nous avons à intégrer a la forme ſuivante,

$$(1) \text{ quantité de lumière} = \int \frac{\nu}{\mu} G I d G;$$

il eſt évident que ſans erreur ſenſible on peut partager le diſque du Soleil en différentes zones ſucceſſives, pourvu toutefois que l'on prenne ces zones aſſez proches les unes des autres, pour que l'intenſité moyenne de la lumière que l'on emploîra dans le calcul ſoit l'intenſité moyenne de chacune des zones que l'on conſidère ; on aura par-là un certain nombre de réſultats très-approchés, dont le réſultat total ſera la lumière demandée : il ne s'agit que d'avoir une relation commode entre les différens rayons G & l'intenſité correſpondante de la lumière.

(351.) Pour y parvenir, je reprends l'équation (4) du *§. 346*, & je l'écris ainſi,

$$(1)\ (ar + h' - h) \times (r + h) \operatorname{coſ.}\left[\left(\frac{a-1}{2}\right) \times (G + 10'' + 1{,}001\pi)\right] - ar^2(r + h') = 0.$$

J'obſerve que les hauteurs barométriques étant comme les denſités de l'atmoſphère, ſi l'on conſerve les définitions précédentes, on a

$$(2)\ \frac{b'}{b} = e^{\frac{h'}{n}},$$

donc $\log.\left(\frac{b'}{b}\right) = \frac{h'}{n}\log. e$; donc $n \times \log.\left(\frac{b'}{b}\right) = h'$; ſubſtituant cette valeur de h' dans l'équation (1) elle deviendra

$$(3)\ \left[ar - h + n\log.\left(\frac{b'}{b}\right)\right] \times (r + h) \operatorname{coſ.}\left[\left(\frac{a-1}{2}\right) \times (G + 10'' + 1{,}001\pi)\right] - ar^2\left[r + n \times \log.\left(\frac{b'}{b}\right)\right] = 0.$$

Mais (*§. 331*) $n = 0{,}00128 \times r$; de plus, (*§. 255*) $h = 0{,}001932 \times r$, & $a = 7$.

Donc

$$(4)\ \left[6{,}998067 + 0{,}00128 \log.\left(\frac{b'}{b}\right)\right] \times 1{,}001932 \operatorname{coſ.} 3\,(G + 10'' + 1{,}001\pi) - 7r\left[1 + 0{,}00128 \log.\left(\frac{b'}{b}\right)\right] = 0 ;$$

cette équation va servir à connoître la relation entre G & les différentes hauteurs du baromètre. Nous supposerons que la hauteur du baromètre à la surface de la Terre est de 28 pouces; de sorte que si l'on estime toutes les hauteurs du baromètre en pouces, on aura $\log. b' = \log. 28$: nous observerons enfin, que $\log. (\frac{b'}{b}) = \log. b' - \log. b$, & que ces logarithmes sont hyperboliques. Comme en général log. hyperb. d'un nombre quelconque $= 2,3025851 \times$ log. des Tables, si l'on veut se servir des logarithmes des Tables pour calculer l'équation (4), il faudra la transformer en la suivante,

$$(5)\ [6,998067 + 2,3025851 \times 0,00128 \log. (\frac{b'}{b})] \times 1,001932$$
$$\text{cos.}\, 3\, (G + 10'' + 1,001\, \pi) - 7r[1 + 2,3025851 \times 0,00128 \log. (\frac{b'}{b})] = 0;$$

ou enfin,

$$(6)\ [6,998067 + 0,002947\, (\log. b' - \log. b)] \times 1,001932$$
$$\text{cos.}\, 3\, (G + 10'' + 1,001\, \pi) - 7r[1 + 0,002947\, (\log. b' - \log. b)] = 0.$$

(352.) Supposons que l'on cherche, au moyen de la formule précédente, la valeur de G qui répond à la hauteur barométrique de 28 pouces; dans cette formule, je fais $b = 28$, & j'ai $\log. (\frac{b'}{b}) = \log. b' - \log. b = 0$; l'équation (6) du *paragraphe précédent* devient donc
$6,998067 \times 1,001932\, \text{cos.}\, 3\, (G + 10'' + 1,001\, \pi) = 7 \times r;$
d'où l'on tire $3\, (G + 10'' + 1,001\, \pi) = 3^d 17' 40''$; donc $G + 10'' + 1,001\, \pi = 1^d 5' 53''$. Si donc l'on suppose la Lune apogée, que par conséquent $\pi = 53' 53''$, & $1,001\, \pi = 53' 56''$, on aura $G = 11' 47''$. Si l'on suppose la Lune dans ses moyennes distances, & par conséquent $\pi = 57' 39''$, l'on aura $G = 8' 1''$; si l'on suppose la Lune périgée, & par conséquent $\pi = 1^d 1' 25''$, l'on aura $G = 4' 15''$.

(353.) Au moyen de semblables calculs on formera facilement une Table de la forme suivante:

TABLE des différentes valeurs de G, pour les différentes hauteurs du Baromètre correspondantes aux sommets des trajectoires.

HAUTEUR du BAROMÈTRE.	VALEURS DE *G*.								
	LUNE APOGÉE.			MOYENNES DIST.			LUNE PÉRIGÉE.		
Pouces.	*M.*	*S.*		*M.*	*S.*		*M.*	*S.*	
28	11.	47		8.	1		4.	15	
27	10.	43		6.	58		3.	12	
26	9.	42		5.	56		2.	10	Petit Cercle.
25	8.	41		4.	55		1.	9	
24	7.	41		3.	55	Petit Cercle.	0.	9	
23	6.	40	Petit Cercle.	2.	54		0.	52	
22	5.	37		1.	51		1.	55	
21	4.	30		0.	44		3.	2	
20	3.	17		0.	29		4.	15	
19	1.	58		1.	48		5.	34	
18	0.	34		3.	12		6.	58	
17	0.	56		4.	42		8.	28	
16	2.	36		6.	22		10.	8	
15	4.	24		8.	10		11.	56	Grand Cercle.
14	6.	23		10.	9		13.	55	
13	8.	41		12.	27	Grand Cercle.	16.	13	
12	11.	19	Grand Cercle.	15.	5		18.	51	
11	14.	24		18.	10		21.	56	
10	18.	3		21.	49		25.	35	
9	22.	33		26.	19		30.	5	
8	28.	29		32.	15		36.	1	
7	37.	36		41.	22		45.	8	
6,184	54.	6		57.	52		61.	38	

Je ne continuerai pas plus loin cette Table, qui nous

conduit au point que l'on regarde communément comme la limite de l'atmoſphère réfractive.

(354.) Après avoir déterminé les différentes valeurs de *G*, correſpondantes aux différentes hauteurs barométriques, il convient de déterminer les différentes intenſités de lumière correſpondantes à ces hauteurs. Pour y parvenir, je reprends l'équation (1) du *§. 339.*

$$(1)\ \log.\ I = \frac{b}{b'}\ \log.\ I';$$

qui, d'après les obſervations de M. Bouguer, devient,

$$(2)\ \log.\ I = \frac{b}{b'}\ \log.\ (0{,}00000036).$$

L'unité exprime l'intenſité de la lumière à l'inſtant qu'elle émane du Soleil.

Au moyen de cette équation l'on formera la Table ſuivante.

TABLE des intenſités des rayons pour les différentes hauteurs du Baromètre correſpondantes aux ſommets des trajectoires.

HAUTEURS du BAROMÈTRE.	INTENSITÉS.	HAUTEURS du BAROMÈTRE.	INTENSITÉS.
Pouces.		*Pouces.*	
28	0,00000036	16	0,00020800
27	0,00000061	15	0,00035300
26	0,00000104	14	0,00060000
25	0,00000177	13	0,00102000
24	0,00000300	12	0,00173000
23	0,00000509	11	0,00294000
22	0,00000865	10	0,00500000
21	0,00001470	9	0,00849000
20	0,00002500	8	0,01440000
19	0,00004240	7	0,02400000
18	0,00007210	6,184	0,03800000
17	0,00012200		

Je ne continuerai pas plus loin cette Table qui nous conduit au point que l'on regarde communément comme la limite de l'atmoſphère réfractive.

(355.) Au moyen des Tables précédentes, il eſt aiſé de calculer la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre. Prenons pour exemple une éclipſe qui arriveroit lorſque la Lune eſt dans ſes moyennes diſtances; je ſuppoſe d'ailleurs que le Soleil eſt pareillement dans ſes moyennes diſtances, ce qui donne 16 minutes pour ſon demi-diamètre. Je calcule d'abord les parties compriſes dans le petit cercle terminateur; je vois que le plus grand des rayons compris dans le petit cercle eſt de 8′ 1″, que le ſecond eſt de 6′ 58″; je calcule la zone compriſe entre ces deux rayons; je compare la ſurface de cette zone à la ſurface totale du Soleil, & je trouve qu'elle eſt une certaine portion de cette ſurface; & comme le premier des rayons répond à 28 pouces de hauteur du baromètre, & le ſecond à 27 pouces, je prends dans la ſeconde Table la moitié de la ſomme des intenſités qui répondent à ces hauteurs, je multiplie la portion de la ſurface trouvée ci-deſſus par cette intenſité, & j'ai l'intenſité de la lumière fournie par la zone compriſe entre le premier & le ſecond rayon. Je calcule de même l'intenſité de la lumière fournie par la zone compriſe entre le ſecond & le troiſième rayon, & ainſi de ſuite. Je fais la même opération pour le grand cercle terminateur, en obſervant de m'arrêter au rayon égal au demi-diamètre du Soleil, & j'ai une ſomme d'intenſités de lumière, qui, additionnées, donnent la lumière totale demandée. Un exemple rendra ce raiſonnement ſenſible.

Méthode d'approximation pour un point quelconque du plan de projection.

(356.) L'approximation pour un point quelconque du plan de projection ne préſente pas plus de difficultés; elle entraîne ſeulement de plus longs calculs. En effet, le diſque du Soleil étant excentrique aux cercles terminateurs, la totalité

des zones comprises entre les différens rayons G ne sont point nécessairement partie du disque du Soleil, comme dans le cas du centre de l'ombre; il faut donc avoir recours à l'équation (1) du *§. 348.*

$$(1) \quad \text{cos.}\ \varphi = \frac{(G^2 + \varepsilon'^2 - \Delta'^2)r}{2G\varepsilon'},$$

pour conclure la portion du disque solaire engagée dans la zone pour laquelle on calcule.

(357.) Dans l'usage de cette dernière formule, nous remarquerons que,

r est le sinus total.

Δ' le rayon du disque solaire.

G le rayon des différens cercles pour lesquels on calcule.

ε' la distance du centre de ces différens cercles au centre du Soleil; cette distance doit être exprimée en valeurs du rayon du disque solaire.

φ la moitié de l'arc du disque solaire commun au Soleil & au cercle dont le rayon est G.

Si cos. φ est négatif & en même-temps plus grand que le sinus total, la surface du cercle dont G est le rayon, est toute entière sur le disque du Soleil, & il faut calculer de la même façon que pour le cas du centre de l'ombre.

Si cos. φ est positif & plus grand que le sinus total, le cercle qui a G pour rayon est extérieur au disque du Soleil, & il est inutile de faire aucun calcul pour ce rayon, ni pour tous ceux qui seroient plus petits.

Lorsque cos. φ est positif ou négatif, mais en même-temps moindre que le sinus total, alors une partie de l'arc est commune au cercle qui a G pour rayon & au disque du Soleil; il faut dans ce cas prendre la partie commune; bien entendu que cette partie est plus grande que 180 degrés, si cos. φ est négatif, & plus petite que 180 degrés, si cos. φ est positif.

(358.) Il me paroît superflu d'entrer dans un plus grand détail sur l'usage des méthodes précédentes, qui d'ailleurs ne présentent aucune difficulté dans la pratique. Je passe au

calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans deux éclipses, dont l'une auroit lieu lorsque le Soleil étant apogée, la Lune est périgée, & dont l'autre arriveroit lorsque le Soleil étant périgée la Lune est apogée; ces circonstances conduisent aux résultats les plus différens qu'il soit possible d'avoir.

SECTION QUATRIÈME.

Application des principes précédens au calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans les Éclipses de Lune.

(359.) Dans l'application des principes précédens au calcul de la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans les Éclipses de Lune, je considérerai les deux cas extrêmes de la Lune périgée & du Soleil apogée ; puis du Soleil périgée & de la Lune apogée.

Application du calcul au cas de la Lune périgée & du Soleil apogée.

(360.) Puisque nous supposons le Soleil apogée, son demi-diamètre est de 15′ 46″; d'ailleurs, la Lune étant périgée par la supposition, l'on doit faire usage des résultats de la quatrième colonne de la Table du *§. 353*.

Je calcule d'abord la surface du Soleil, & je vois qu'elle a 2811470 secondes quarrées; je calcule ensuite les deux surfaces qui ont respectivement 4′ 15″ & 3′ 12″ pour rayons; je vois que la première a 204285 secondes quarrées; que la seconde en a 115812; je soustrais la seconde de la première, & il reste une zone de 88473 secondes quarrées, ou de 0,0315 de la surface totale du Soleil; je multiplie cette surface par 0,00000046, & j'ai pour premier résultat 0,0000000145; je fais un semblable calcul pour la zone qui est la différence des deux surfaces dont les rayons sont

reſpectivement 3′ 12″ & 2′ 10″, & j'ai 0,0000000185, & ainſi de ſuite. Je parviens enfin aux réſultats ſuivans :

PETIT CERCLE.

RAYONS. M. S.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.
4. 15	0,0000000145
3. 12	0,0000000185
2. 10	0,0000000189
1. 9	0,0000000128
0. 0	
TOTAL...	0,0000000647

GRAND CERCLE.

RAYONS. M. S.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.
0. 0	0,0000000122
0. 52	0,0000000808
1. 55	0,0000002595
3. 2	0,0000007075
4. 15	0,0000017522
5. 34	0,0000040411
6. 58	0,0000090378
8. 28	0,0000205740
10. 8	0,0000448170
11. 56	0,0000982840
13. 55	0,0001767200
15. 46	
TOTAL...	0,0003562861

L'unité repréſente la lumière totale du diſque ſolaire.

J'additionne tous ces nombres, & j'ai pour la lumière totale que reçoit le centre de l'ombre 0,0003563508.

Application

Application du calcul au cas de la Lune apogée & du Soleil périgée.

(361.) Par un ſemblable calcul, on aura pour la Lune apogée & le Soleil périgée.

PETIT CERCLE.		GRAND CERCLE.	
RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.	RAYONS.	QUANTITÉ de LUMIÈRE.
M. S.		M. S.	
11. 47	0,0000000415	0. 0	0,0000003180
10. 43	0,0000000649	0. 56	0,0000036572
9. 42	0,0000000985	2. 36	0,0000133020
8. 41	0,0000001478	4. 24	0,0000383580
7. 41	0,0000002223	6. 23	0,0001056500
6. 40	0,0000003343	8. 41	0,0002725600
5. 37	0,0000004962	11. 19	0,0006962500
4. 30	0,0000007075	14. 24	0,0008715900
3. 17	0,0000008767	16. 18	
1. 58	0,0000008334		
0. 0			
TOTAL...	0,0000038231	TOTAL...	0,0020016852

J'additionne tous ces nombres, & j'ai pour la lumière totale que reçoit le centre de l'ombre 0,0020055082.

Dans le cas des moyennes diſtances du Soleil & de la Lune, la lumière totale que reçoit le centre de l'ombre égale 0,0009032790.

Nous voyons maintenant le rapport qu'il y a entre la quantité de lumière que reçoit le centre de l'ombre dans une éclipſe, & la quantité que reçoit un point quelconque de

la Lune lorſqu'elle eſt dans ſon plein. Cette quantité dépend de la parallaxe de la Lune. Lorſque cet Aſtre eſt apogée, la quantité de lumière du centre de l'ombre, eſt environ la $\frac{1}{500}$.e partie de celle que reçoit la Lune dans ſon plein; cette quantité n'eſt au contraire qu'un 0,00036.e de la lumière de la Lune, lorſque cet Aſtre eſt périgée. Elle eſt donc environ ſix fois plus grande dans le premier cas que dans le ſecond.

(362.) Pour ſe former une idée de l'intenſité de la lumière du centre de l'ombre dans les éclipſes, prenons le cas de la Lune apogée & du Soleil périgée, & imaginons une éclipſe qui arriveroit au ſolſtice d'hiver lorſque la Lune étant dans le Méridien, a environ 66 degrés de hauteur. La quantité de lumière du centre de l'ombre eſt, d'après nos calculs, de 0,002. A la hauteur de 66 degrés, ſuivant les Tables de M. Bouguer, la lumière perd un cinquième de ſon intenſité, l'intenſité 0,002 ſera donc diminuée d'environ un cinquième, & elle ne ſera plus que de 0,0016. Suppoſons que le même jour l'on obſerve la Lune à l'horizon, ſon intenſité ſera pour les parties qui ſeront à l'horizon, de 0,0006. La lumière du centre de l'ombre au milieu de l'éclipſe ſera donc plus intenſe, dans le rapport de 16 à 6. Suppoſons la Lune élevée de 1 degré, ſon intenſité ſera, ſuivant M. Bouguer, de 0,0047, & par conſéquent trois fois plus lumineuſe que le centre de l'ombre. A 2 degrés de hauteur, la lumière de la Lune ſera douze fois plus intenſe que dans l'éclipſe; ces calculs peuvent donner une idée de nos réſultats. Au reſte, l'on ne doit point oublier que nous avons pris le cas où la lumière eſt la plus vive; & que lors de la Lune périgée, la lumière eſt ſix fois moins intenſe.

(363.) Les calculs que nous venons de developper, expliquent d'une manière ſatisfaiſante, les phénomènes que l'on obſerve dans les éclipſes de Lune. Il eſt fort rare que la Lune diſparoiſſe totalement, quoique l'hiſtoire de l'Aſtronomie en fourniſſe quelques exemples. Telles ont été, ſuivant Képler & Hévélius, les Éclipſes du 9 Décembre 1601

& du 25 Avril 1642. En général, ces diſparitions totales doivent arriver principalement vers le périgée de la Lune, & l'on en doit chercher la raiſon dans l'état particulier de l'atmoſphère du lieu où l'on obſerve; car d'après la théorie, la Lune ne doit jamais diſparoître entièrement. La hauteur de la Lune ſur l'horizon influe auſſi d'une manière notable ſur cette diſparition. Nous remarquerons enfin que le petit cercle d'illumination fournit infiniment peu de lumière; puiſque dans le cas du *maximum* de cette lumière, elle n'eſt que la millième partie de celle que reçoit le centre de l'ombre: on pourra donc dans les calculs que l'on entreprendra pour toutes les diſtances de la Lune, négliger, ſans erreur appréciable, la partie de la lumière donnée par le petit cercle; & même relativement au centre de l'ombre, on pourra n'avoir égard qu'aux ſix ou ſept derniers rayons du grand cercle. Au reſte, on doit ſentir qu'il faut que l'éclipſe ſoit totale pour que la Lune ſoit viſible dans l'ombre; car lorſque l'éclipſe n'eſt que partielle, la partie éclairée amortit le peu de lumière de la partie obſcure, & l'empêche d'être ſenſible.

Nous remarquerons que dans nos calculs, nous avons ſuppoſé l'atmoſphère pure & ſans nuages, telle que la ſuppoſoit M. Bouguer, lorſqu'il déterminoit la déperdition de la lumière d'un Aſtre à l'horizon. Cette remarque doit faire ſentir que nos réſultats, relativement à l'intenſité de la lumière, ſont peut-être exagérés, puiſqu'il n'eſt pas probable que l'atmoſphère jouiſſe par-tout de cette pureté, qui a fait la baſe de nos calculs. On obſervera cependant, que la région des nuages n'étant pas fort élevée, la partie ſupérieure de l'atmoſphère a, généralement parlant, la tranſparence que lui ſuppoſe M. Bouguer. La lumière tranſmiſe par les régions élevées n'eſt donc point altérée; c'eſt principalement ſur les baſſes régions de l'atmoſphère que tombe notre remarque; & comme ce ſont ces régions qui fourniſſent la lumière du petit cercle d'illumination, nous ſommes d'autant plus fondés à négliger dans les réſultats toute la lumière de ce petit cercle.

Sur la diminution de la lumière reçue par le plan de projection, en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

(364.) Les remarques du *paragraphe précédent*, ſur le peu de lumière que fournit le petit cercle illuminateur, nous met à portée de réſoudre la queſtion de la dégradation de la lumière du plan de projection, en allant de la circonférence de l'ombre au centre. Il a pu s'élever des doutes ſur cette queſtion; car le centre de l'ombre étant éclairé doublement par une portion conſidérable du diſque ſolaire, on a pu penſer que ce centre devoit être plus lumineux que les bords même de l'ombre. Ce phénomène auroit effectivement lieu, ſans l'extinction de la lumière dans l'atmoſphère de la Terre; mais ſi l'on fait entrer ce dernier élément dans la ſolution, & il n'eſt pas poſſible de réſoudre le Problème ſans cette conſidération, les réſultats ſeront abſolument différens. En effet, puiſque la lumière du petit cercle d'illumination eſt nulle, il eſt évident qu'il ne faut conſidérer que le grand cercle illuminateur; or dans cette hypothèſe, il eſt facile de démontrer que la lumière doit diminuer graduellement, en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

Fig. 26. Pour s'en convaincre, ſoit T, t, $t\,1$, $t\,2$ le diſque de la Terre vu du centre C de l'ombre; S, $S\,1$, $S\,2$, $S\,3$ le diſque ſolaire concentrique au diſque de la Terre; S', $S\,1$, $S'2$, $S\,3$ le diſque du Soleil vu d'un autre point c du plan de projection; relativement à ce point, le diſque du Soleil eſt excentrique au diſque terreſtre. Il eſt clair que les cercles S, $S\,1$, $S\,2$, $S\,3$, S', $S\,1$, $S'2$, $S\,3$, étant égaux, les ſurfaces S, $S\,1$, S', $S\,3$, $S\,1$, $S\,2$, $S\,3$, $S'2$ ſont égales; de plus, la ſurface S', $S\,1$, $S\,2$, $S\,3$ eſt commune aux deux cercles. La lumière tranſmiſe aux points C, c, par cette dernière ſurface, paſſe donc par des parties également élevées de l'atmoſphère, elle eſt par conſéquent également intenſe. Quant à la lumière tranſmiſe au point C par la ſurface S, $S\,1$, S', $S\,3$, & au point c par la ſurface $S\,1$, $S\,2$, $S\,3$, $S'2$; quoique ces

ſurfaces ſoient égales, il s'en faut beaucoup que la lumière ſoit également vive. En effet, la lumière tranſmiſe par la première ſurface traverſe des parties de l'atmoſphère plus denſe que celle tranſmiſe par la ſeconde ſurface. Le point *c* eſt donc plus éclairé que le point *C*; & comme ces deux ſurfaces augmentent à meſure que le point *c* s'éloigne du point *C*, il eſt évident que la lumière reçue par le plan de projection diminue en allant de la circonférence de l'ombre au centre.

On voit par-là qu'il eſt contraire à la théorie, que l'ombre de la Terre ſoit plus denſe vers la circonférence que vers le centre; que par conſéquent, il eſt fort douteux que le phénomène ait été obſervé, & qu'en tout cas, il ſeroit dû à des circonſtances particulières qu'il eſt impoſſible de ſoumettre au calcul.

Je paſſe à une nouvelle queſtion, qui par ſa ſingularité, mérite quelqu'attention de la part des Aſtronomes.

ARTICLE XI.

Détermination de l'intenſité de la lumière cendrée de la Lune.

(365.) QUOIQUE le calcul de la lumière que la partie non éclairée de la Lune reçoit de la Terre, & que l'on nomme *lumière cendrée*, ne paroiſſe pas avoir de rapport avec les éclipſes de Lune; les principes que nous venons de développer, s'appliquent néanmoins d'une manière ſi directe à cette queſtion, que je ne puis me refuſer de la traiter.

(366.) On ſent aſſez qu'il n'eſt pas poſſible de déterminer la quantité abſolue de la lumière que la Terre réfléchit ſur la Lune. Il faudroit pour cela que l'on eût pu faire dans la Lune, des obſervations analogues à celles que M. Bouguer a faites ſur notre globe. Au défaut de poſſibilité de pareilles obſervations, on ne peut avoir que des rapports; & comparer la lumière que reçoit la Lune de la part de la Terre, lorſqu'elle eſt nouvelle, à celle qu'elle reçoit dans une autre poſition quelconque. Nous allons nous occuper de cette queſtion; nous ferons uſage dans cette recherche,

de quelques principes que M. Bouguer a conclus de ſes expériences.

PREMIER PRINCIPE.

Si un corps ſphérique eſt éclairé par un corps lumineux, l'intenſité de lumière que reçoit chacun des arcs infiniment petits, eſt proportionnelle au ſinus de l'élévation du corps lumineux au-deſſus de l'arc.

Ce principe eſt évident, & n'a pas beſoin de démonſtration.

SECOND PRINCIPE.

Si l'on nomme

I l'intenſité de la lumière d'un Aſtre correſpondante à ſes différentes hauteurs ſur l'horizon;

v ſa hauteur ſur l'horizon;

& que l'on prenne l'unité pour la lumière de l'Aſtre avant qu'elle s'engage dans notre atmoſphère, on a, à très-peu-près,

$$(1)\ I = 2{,}19\,\text{ſin.}\,v - 2{,}10\,\text{ſin.}^2 v + 0{,}73\,\text{ſin.}^3 v.$$

M. Bouguer a déduit cette équation en partie de la théorie, & en partie de ſes expériences; elle eſt une ſuite de la déperdition de la lumière dans ſon paſſage par l'atmoſphère.

TROISIÈME PRINCIPE.

Fig. 27. *Si l'on conſidère la ſurface d'un corps ſphérique, comme compoſée d'une infinité de petits globules ſphériques; l'intenſité de la lumière émanée du corps* S, *& réfléchie au corps* L *par une ſuite de petits globules placés en* A, *eſt proportionnelle à une fonction du coſinus de la moitié de l'angle* LAS.

M. Bouguer a déduit ce principe de ſes expériences; & il a conclu des obſervations la fonction du coſinus de la moitié de l'angle LAS qui paroît ſatisfaire le plus exactement aux phénomènes.

Examinons maintenant quelles conſéquences l'on peut tirer de ces principes.

(367.) J'obſerve d'abord que ſi l'on n'a point égard à la parallaxe du Soleil & de la Lune, & que par conſéquent, ſi l'on ſuppoſe que les droites menées d'un point quelconque A de la ſurface de la Terre au Soleil & à la Lune, ſont parallèles aux lignes menées du centre T de la Terre; l'angle LAS eſt égal à l'élongation de la Lune au Soleil; en effet, dans cette hypothèſe, il eſt évident que l'angle LAS eſt égal à l'angle LTS qui meſure cette élongation; Z ſera donc une fonction du coſ. $\frac{1}{2}$ angle d'élongation. Ces premières conſidérations nous font voir que ſi l'on nomme Fig. 27.

v la hauteur du Soleil au-deſſus d'un point de la Terre;

v' la hauteur de la Lune au-deſſus du même point;

ζ l'élongation de la Lune au Soleil;

Z une fonction de coſ. $\frac{1}{2}\zeta$ déterminée par expérience;

l'on aura pour l'expreſſion de l'intenſité de la lumière renvoyée à la Lune par la petite ſurface A de la Terre,

$$(1)\ \text{Intenſité} = Z\,\text{ſin.}\,v\,(a\,\text{ſin.}\,v - b\,\text{ſin.}^2 v + c\,\text{ſin.}^3 v) \times (a\,\text{ſin.}\,v' - b\,\text{ſin.}^2 v' + c\,\text{ſin.}^3 v')$$
$$= Z\,\text{ſin.}^2 v\,.\,\text{ſin.}\,v'\,(a - b\,\text{ſin.}\,v + c\,\text{ſin.}^2 v) \times (a - b\,\text{ſin.}\,v' + c\,\text{ſin.}^2 v');$$

a, b, c ayant d'ailleurs les valeurs ſuivantes,

$$a = 2{,}19;\quad b = 2{,}10;\quad c = 0{,}73;$$

& Z étant une fonction de coſ. $\frac{1}{2}$ élongation de la Lune au Soleil.

L'équation (1) du *préſent paragraphe* eſt un corollaire des principes précédens. Le facteur Z eſt une ſuite du troiſième principe; le facteur ſin. v eſt un corollaire du premier principe; le facteur $a\,\text{ſin.}\,v - b\,\text{ſin.}^2 v + c\,\text{ſin.}^3 v$ exprime l'extinction de la lumière du Soleil en parvenant de cet Aſtre à la petite ſurface A de la Terre; le facteur $a\,\text{ſin.}\,v' - b\,\text{ſin.}^2 v' + c\,\text{ſin.}^3 v'$ exprime l'extinction de cette même lumière dans ſon trajet de la Terre à la Lune. Et en effet, il eſt évident que l'on ne doit pas moins avoir égard à l'extinction de la lumière dans la ſeconde branche de ſa trajectoire, que dans la première branche.

Fig. 28. (368.) Soit S le Soleil, L la Lune, C le centre de la Terre, CS la droite menée du centre de la Terre au Soleil, CL la droite menée du centre de la Terre à la Lune, CT le rayon de la Terre mené du centre au point T éloigné de 90 degrés du zénith du Soleil, Ct le rayon de la Terre mené du centre au point t éloigné de 90 degrés du zénith de la Lune.

D'après cette conſtruction, l'angle LCS au centre de la Terre, ſera l'élongation de la Lune au Soleil; le cercle HTh ſera l'horizon du Soleil; le cercle Hth ſera l'horizon de la Lune; & la zone $HTht$ de la Terre, ſera celle qui fournira de la lumière à la Lune; il faut donc calculer la lumière renvoyée par cette zone.

Pour y parvenir, ſuppoſons un grand cercle de la Terre tournant autour de l'axe HCh interſection des deux horizons. Soit HPh l'une des poſitions de ce cercle, il eſt évident, d'après nos conſtructions, que ſi des points S & L qui répondent aux zéniths du Soleil & de la Lune, l'on mène par le point P, milieu de l'arc HPh, le cercle SPL, l'angle en P ſera droit. De plus, ſi par un point M quelconque du demi-cercle HMP, l'on mène au zénith S du Soleil l'arc MS, & au zénith L de la Lune l'arc ML, on aura deux triangles ſphériques MPS, MPL rectangles en P, qui auront l'arc MP commun. L'arc SM ſera le complément de la hauteur du Soleil au-deſſus du point M, & l'arc LM ſera le complément de la hauteur de la Lune au-deſſus du même point M: d'ailleurs, l'arc LP ſera égal à l'élongation de la Lune, moins l'arc SP. Donc, ſi l'on nomme

ζ l'élongation de la Lune,
x l'arc SP,
y l'arc PM,

l'on aura $LP = \zeta - x$; de plus, *(Trigonométrie ſphérique)*

$\cos. SM = \cos. x \cos. y$; $\cos. LM = \cos. (\zeta - x) \cos. y$;

donc $\sin. v = \cos. x \cos. y$; $\sin. v' = \cos. (\zeta - x) \cos. y$;

donc

donc [§. 367, *équation* (1)],

(1) intensité de lumière du point $M = Z \times \text{cos.}^3 y \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.} (\zeta - x) \times (a - b \, \text{cos.} x \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^2 y) \times [a - b \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 y]$.

Maintenant, pour avoir l'élément de la lumière réfléchie, il est évident qu'il faut multiplier la quantité précédente par $dy \times dx \, \text{cos.} y$, expression de la petite surface Mn; & intégrer 1.° dans la supposition de x constante; puis une seconde fois en ne regardant que x comme variable; on aura donc Fig. 28.

(2) intensité de la lumière reçue par la Lune $=$
$2Z \int [dx \int (a - b \, \text{cos.} x \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^2 y) \times [a - b \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 y] \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^4 y \, dy]$.

Il est superflu d'avertir qu'il faut ajouter convenablement les constantes. Dans la première intégration, par exemple, l'intégrale doit être nulle lorsque $y = 0$, & elle doit se terminer à $y = 90^d$; dans la seconde, l'intégrale doit être nulle lorsque $\zeta - x = 90^d$, ou $x = \zeta - 90^d$; elle doit se terminer à $x = 90^d$.

(369.) Il est facile d'avoir l'expression de

$$\int [(a - b \, \text{cos.} x \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^2 y) \times [a - b \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 y] \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^4 y \, dy].$$

En effet, si l'on développe cette fonction, on aura, à cause de

$$(a - b \, \text{cos.} x \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^2 y) \times [a - b \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 y] = a^2 + b^2 \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} x \, \text{cos.}^2 y + c^2 \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^4 y - ab [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \, \text{cos.} y + ac [\text{cos.}^2 x + \text{cos.}^2 (\zeta - x)] \, \text{cos.}^2 y - bc \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} x [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \, \text{cos.}^3 y;$$

$$\int [(a - b \, \text{cos.} x \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^2 y) \times [a - b \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.} y + c \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 y] \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^4 y \, dy] = \int [a^2 \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^4 y \, dy] + \int [b^2 \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^3 x \, \text{cos.}^6 y \, dy] + \int [c^2 \, \text{cos.}^3 (\zeta - x) \, \text{cos.}^4 x \, \text{cos.}^8 y \, dy] + \int [ac [\text{cos.}^2 x + \text{cos.}^2 (\zeta - x)] \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^6 y \, dy] - \int [ab [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \, \text{cos.} (\zeta - x) \, \text{cos.}^2 x \, \text{cos.}^5 y \, dy] - \int [bc [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \, \text{cos.}^2 (\zeta - x) \, \text{cos.}^3 x \, \text{cos.}^7 y \, dy];$$

lesquelles quantités, attendu que l'intégrale complette doit être nulle lorsque $y = 0$, & qu'elle doit se terminer à $y = 90^d$, ont pour intégrale

$$\frac{1 \times 3}{2 \times 4} \text{ arc } 90^d a^2 \text{cos.} (\zeta - x) \text{cos.}^2 x$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^d b^2 \text{cos.}^2 (\zeta - x) \text{cos.}^3 x$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \text{ arc } 90^d c^2 \text{cos.}^3 (\zeta - x) \text{cos.}^4 x$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^d ac [\text{cos.}^2 x + \text{cos.}^2 (\zeta - x)] \text{cos.} (\zeta - x) \text{cos.}^2 x$$
$$- \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ab [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \text{cos.} (\zeta - x) \text{cos.}^2 x$$
$$- \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} bc [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \text{cos.}^2 (\zeta - x) \text{cos.}^3 x.$$

Il faut maintenant multiplier chaque terme par $2dx$, & intégrer une seconde fois en ne regardant que x comme variable.

(370.) Prenons d'abord le terme

$$\frac{1 \times 3}{2 \times 4} \text{ arc } 90^d a^2 \text{cos.} (\zeta - x) \text{cos.}^2 x \times 2dx.$$

J'observe que

$$\text{cos.}^2 x \text{cos.} (\zeta - x) = \tfrac{1}{2} (1 + \text{cos.} 2x) . \text{cos.} (\zeta - x) = \tfrac{1}{2} [\text{cos.} (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{cos.} (\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \text{cos.} (\zeta - 3x)];$$

donc

$$\frac{1 \times 3}{2 \times 4} \text{ arc } 90^d a^2 \text{cos.} (\zeta - x) \text{cos.}^2 x \times 2dx = \frac{1 \times 3}{2 \times 4} \text{ arc } 90^d a^2 [\text{cos.} (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{cos.} (\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \text{cos.} (\zeta - 3x)] dx.$$

On a donc pour intégrale du premier terme

$$\tfrac{3}{8} \text{ arc } 90^d \times a^2 [- \text{sin.} (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{sin.} (\zeta + x) - \tfrac{1}{6} (\zeta - 3x)] + A;$$

& comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^d$,

& par conséquent lorsque

$$\text{fin.}\,(\zeta - x) = \text{fin.}\,90^d = 1;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta + x) = \text{fin.}\,(2\zeta - 90^d) = -\text{cof.}\,2\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta - 3x) = \text{fin.}\,(-2\zeta + 270^d) = -\text{cof.}\,2\zeta;$$

on a

$$\tfrac{3}{8}\,\text{arc}\,90^d\,a^2\,(-1 - \tfrac{1}{3}\,\text{cof.}\,2\zeta) + A = 0.$$

Donc

$$A = \tfrac{3}{8}\,\text{arc}\,90^d\,a^2 \times (1 + \tfrac{1}{3}\,\text{cof.}\,2\zeta).$$

On a donc pour intégrale du premier terme

$$\tfrac{3}{8}\,\text{arc}\,90^d a^2 [-\text{fin.}\,(\zeta - x) + \tfrac{1}{2}\text{fin.}\,(\zeta + x) - \tfrac{1}{6}\text{fin.}\,(\zeta - 3x) + 1 + \tfrac{1}{3}\text{cof.}\,\zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\text{fin.}\,(\zeta - x) = \text{fin.}\,(\zeta - 90^d) = -\text{cof.}\,\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta + x) = \text{fin.}\,(\zeta + 90^d) = \text{cof.}\,\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta - 3x) = \text{fin.}\,(\zeta - 270^d) = \text{cof.}\,\zeta.$$

Donc enfin l'intégrale complette du premier terme

$$= \tfrac{3}{8}\,\text{arc}\,90^d \times a^2\,(1 + \tfrac{4}{3}\,\text{cof.}\,\zeta + \tfrac{1}{3}\,\text{cof.}\,2\zeta).$$

Passons au second terme.

(371.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6}\,\text{arc}\,90^d\,b^2\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^3 x \times 2\,dx.$$

J'observe que

$$\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^3 x = \tfrac{1}{8}[1 + \text{cof.}\,(2\zeta - 2x)] \times (3\,\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,3x)$$
$$= \tfrac{1}{8}[3\,\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,3x + 3\,\text{cof.}\,(2\zeta - 2x)\,\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(2\zeta - 2x)\,\text{cof.}\,3x]$$
$$= \tfrac{1}{8}[3\,\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,3x + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta - x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta - 3x)$$
$$+ \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta + x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta - 5x)].$$

On a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6 \times 4} \text{arc } 90^d \, b^2 \, dx \left[3 \operatorname{cof.} x + \operatorname{cof.} 3x + \tfrac{3}{2} \operatorname{cof.} (2\zeta - x) + \tfrac{3}{2} \operatorname{cof.} (2\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2} \operatorname{cof.} (2\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \operatorname{cof.} (2\zeta - 5x) \right].$$

Cette quantité a pour intégrale

$$\tfrac{5}{64} \text{arc } 90^d \, b^2 \left[3 \operatorname{fin.} x + \tfrac{1}{3} \operatorname{fin.} 3x - \tfrac{3}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta - x) - \tfrac{1}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta + x) - \tfrac{1}{10} \operatorname{fin.} (2\zeta - 5x) \right] + A.$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorfque $x = \zeta - 90^d$, & par conféquent lorfque

$$\begin{aligned}
\operatorname{fin.} x &= \operatorname{fin.} (\zeta - 90^d) = - \operatorname{cof.} \zeta; \\
\operatorname{fin.} 3x &= \operatorname{fin.} (3\zeta - 270^d) = \operatorname{cof.} 3\zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - x) &= \operatorname{fin.} (\zeta + 90^d) = \operatorname{cof.} \zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - 3x) &= \operatorname{fin.} (-\zeta + 270^d) = - \operatorname{cof.} \zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta + x) &= \operatorname{fin.} (3\zeta - 90^d) = - \operatorname{cof.} 3\zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - 5x) &= \operatorname{fin.} (-3\zeta + 450^d) = \operatorname{cof.} 3\zeta;
\end{aligned}$$

on a

$$\tfrac{5}{64} \text{arc } 90^d \, b^2 \left(-4 \operatorname{cof.} \zeta - \tfrac{4}{15} \operatorname{cof.} 3\zeta \right) + A = 0.$$

Donc

$$A = \tfrac{5}{64} \text{arc } 90^d \, b^2 \left(4 \operatorname{cof.} \zeta + \tfrac{4}{15} \operatorname{cof.} 3\zeta \right).$$

On a donc pour intégrale du fecond terme,

$$\tfrac{5}{64} \text{arc } 90^d \, b^2 \left[3 \operatorname{fin.} x + \tfrac{1}{3} \operatorname{fin.} 3x - \tfrac{3}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta - x) - \tfrac{1}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2} \operatorname{fin.} (2\zeta + x) - \tfrac{1}{10} \operatorname{fin.} (2\zeta - 5x) + 4 \operatorname{cof.} \zeta + \tfrac{4}{15} \operatorname{cof.} 3\zeta \right].$$

Mais l'intégrale fe termine lorfque $x = 90^d$, & par conféquent lorfque

$$\begin{aligned}
\operatorname{fin.} x &= 1; \\
\operatorname{fin.} 3x &= -1; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - x) &= \operatorname{fin.} (2\zeta - 90^d) = - \operatorname{cof.} 2\zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - 3x) &= \operatorname{fin.} (2\zeta - 270^d) = \operatorname{cof.} 2\zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta + x) &= \operatorname{fin.} (2\zeta + 90^d) = \operatorname{cof.} 2\zeta; \\
\operatorname{fin.} (2\zeta - 5x) &= \operatorname{fin.} (2\zeta - 450^d) = - \operatorname{cof.} 2\zeta.
\end{aligned}$$

Donc enfin l'intégrale complette du ſecond terme,

$$= \frac{5}{16} \text{ arc } 90^d\, b^2 \left(\frac{2}{3} + \text{coſ. } \zeta + \frac{2}{5} \text{coſ. } 2\zeta + \frac{1}{15} \text{coſ. } 3\zeta\right).$$

Paſſons au troiſième terme.

(372.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8} \text{ arc } 90^d\, c^2 \text{ coſ.}^3 (\zeta - x) \text{ coſ.}^4 x \times 2\, dx.$$

J'obſerve que

$$\text{coſ.}^3 (\zeta - x) \text{ coſ.}^4 x = \tfrac{1}{32} (3 + 4 \text{ coſ. } 2x + \text{coſ. } 4x) \times [3 \text{ coſ. } (\zeta - x) + \text{coſ. } (3\zeta - 3x)] = \tfrac{1}{32} [9 \text{ coſ. } (\zeta - x) + 3 \text{ coſ. } (3\zeta - 3x) + 12 \text{ coſ. } (\zeta - x) \text{ coſ. } 2x + 4 \text{ coſ. } (3\zeta - 3x) \text{ coſ. } 2x + 3 \text{ coſ. } (\zeta - x) \text{ coſ. } 4x + \text{coſ. } (3\zeta - 3x) \text{ coſ. } 4x] = \tfrac{1}{32} [9 \text{ coſ. } (\zeta - x) + 3 \text{ coſ. } (3\zeta - 3x) + 6 \text{ coſ. } (\zeta + x) + 6 \text{ coſ. } (\zeta - 3x) + 2 \text{ coſ. } (3\zeta - x) + 2 \text{ coſ. } (3\zeta - 5x) + \tfrac{3}{2} \text{coſ. } (\zeta + 3x) + \tfrac{3}{2} \text{coſ. } (\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2} \text{coſ. } (3\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \text{coſ. } (3\zeta - 7x)].$$

On a donc à intégrer une quantité de la forme ſuivante,

$$\tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d\, c^2\, dx\, [9 \text{ coſ. } (\zeta - x) + 3 \text{ coſ. } (3\zeta - 3x) + 6 \text{ coſ. } (\zeta + x) + 6 \text{ coſ. } (\zeta - 3x) + 2 \text{ coſ. } (3\zeta - x) + 2 \text{ coſ. } (3\zeta - 5x) + \tfrac{3}{2} \text{coſ. } (\zeta + 3x) + \tfrac{3}{2} \text{ coſ. } (\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2} \text{coſ. } (3\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \text{coſ. } (3\zeta - 7x)].$$

On a donc pour intégrale

$$\tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d\, c^2 [- 9 \text{ ſin. } (\zeta - x) - \text{ſin. } (3\zeta - 3x) + 6 \text{ ſin. } (\zeta + x) - 2 \text{ ſin. } (\zeta - 3x) - 2 \text{ ſin. } (3\zeta - x) - \tfrac{2}{5} \text{ſin. } (3\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2} \text{ſin. } (\zeta + 3x) - \tfrac{3}{10} \text{ſin. } (\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2} \text{ſin. } (3\zeta + x) - \tfrac{1}{14} \text{ſin. } (3\zeta - 7x)] + A.$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorſque $x = \zeta - 90^d$, & par conſéquent lorſque

$\text{ſin. } (\zeta - x) = 1;$

$\text{ſin. } (3\zeta - 3x) = -1;$

$\text{ſin. } (\zeta + x) = \text{ſin. } (2\zeta - 90^d) = - \text{coſ. } 2\zeta;$

$\text{ſin. } (\zeta - 3x) = \text{ſin. } (-2\zeta + 270^d) = - \text{coſ. } 2\zeta;$

$\text{ſin. } (3\zeta - x) = \text{ſin. } (2\zeta + 90^d) = \text{coſ. } 2\zeta;$

$\text{ſin. } (3\zeta - 5x) = \text{ſin. } (-2\zeta + 450^d) = \text{coſ. } 2\zeta;$

$\sin.(\zeta + 3x) = \sin.(4\zeta - 270^d) = \cos.4\zeta;$
$\sin.(\zeta - 5x) = \sin.(-4\zeta + 450^d) = \cos.4\zeta;$
$\sin.(3\zeta + x) = \sin.(4\zeta - 90^d) = -\cos.4\zeta;$
$\sin.(3\zeta - 7x) = \sin.(-4\zeta + 630^d) = -\cos.4\zeta;$

on a

$$\tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (-8 - \tfrac{32}{5}\cos.2\zeta - \tfrac{8}{35}\cos.4\zeta) + A = 0.$$

Donc

$$A = \tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (8 + \tfrac{32}{5}\cos.2\zeta + \tfrac{8}{35}\cos.4\zeta).$$

On a donc pour intégrale du troisième terme,

$$\tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 [-9\sin.(\zeta - x) - \sin.(3\zeta - 3x) + 6\sin.(\zeta + x) - 2\sin.(\zeta - 3x) - 2\sin.(3\zeta - x) - \tfrac{2}{5}\sin.(3\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2}\sin.(\zeta + 3x) - \tfrac{3}{10}\sin.(\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2}\sin.(3\zeta + x) - \tfrac{1}{14}\sin.(3\zeta - 7x) + 8 + \tfrac{32}{5}\cos.2\zeta + \tfrac{8}{35}\cos.4\zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$\sin.(\zeta - x) = \sin.(\zeta - 90^d) = -\cos.\zeta;$
$\sin.(3\zeta - 3x) = \sin.(3\zeta - 270^d) = \cos.3\zeta;$
$\sin.(\zeta + x) = \sin.(\zeta + 90^d) = \cos.\zeta;$
$\sin.(\zeta - 3x) = \sin.(\zeta - 270^d) = \cos.\zeta;$
$\sin.(3\zeta - x) = \sin.(3\zeta - 90^d) = -\cos.3\zeta;$
$\sin.(3\zeta - 5x) = \sin.(3\zeta - 450^d) = -\cos.3\zeta;$
$\sin.(\zeta + 3x) = \sin.(\zeta + 270^d) = -\cos.3\zeta;$
$\sin.(\zeta - 5x) = \sin.(\zeta - 450^d) = -\cos.\zeta;$
$\sin.(3\zeta + x) = \sin.(3\zeta + 90^d) = \cos.3\zeta;$
$\sin.(3\zeta - 7x) = \sin.(3\zeta - 630^d) = \cos.3\zeta.$

Donc enfin l'intégrale complette du troisième terme,

$$= \tfrac{35}{2048} \text{ arc } 90^d c^2 (8 + \tfrac{133}{10}\cos.\zeta + \tfrac{32}{5}\cos.2\zeta + \tfrac{93}{70}\cos.3\zeta + \tfrac{8}{35}\cos.4\zeta).$$

Passons au quatrième terme.

(373.) Prenons le terme

$$\frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6} \text{ arc } 90^d a c x [\cos.^2 x + \cos.^2(\zeta - x)] \cos.(\zeta - x) \cos.^2 x \times 2\,dx.$$

On sait que

$$\cos^2 x + \cos^2(\zeta - x) = 1 + \tfrac{1}{2}[\cos 2x + \cos(2\zeta - 2x)];$$

de plus

$$\cos(\zeta - x)\cos^2 x = \tfrac{1}{2}[\cos(\zeta - x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta + x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta - 3x)].$$

Si l'on multiplie ces deux quantités, on aura pour le produit

$$\begin{aligned}\tfrac{1}{2}\,[&\cos(\zeta - x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta - x)\cos 2x + \tfrac{1}{2}\cos(2\zeta - 2x)\cos(\zeta - x) \\ &+ \tfrac{1}{2}\cos(\zeta + x) + \tfrac{1}{4}\cos(\zeta + x)\cos 2x + \tfrac{1}{4}\cos(\zeta + x)\cos(2\zeta - 2x) \\ &+ \tfrac{1}{2}\cos(\zeta - 3x) + \tfrac{1}{4}\cos(\zeta - 3x)\cos 2x + \tfrac{1}{4}\cos(\zeta - 3x)\cos(2\zeta - 2x)] \\ &= \tfrac{1}{8}[6\cos(\zeta - x) + \tfrac{7}{2}\cos(\zeta + x) + \tfrac{7}{2}\cos(\zeta - 3x) + \cos(3\zeta - 3x) \\ &+ \tfrac{1}{2}\cos(\zeta + 3x) + \tfrac{1}{2}\cos(3\zeta - x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta - 5x) + \tfrac{1}{2}\cos(3\zeta - 5x)].\end{aligned}$$

On a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$\begin{aligned}+ \tfrac{5}{64}\,\text{arc}\,90^d\, a c \times dx\,[&6\cos(\zeta - x) + \tfrac{7}{2}\cos(\zeta + x) + \tfrac{7}{2}\cos(\zeta - 3x) \\ &+ \cos(3\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta + 3x) + \tfrac{1}{2}\cos(3\zeta - x) + \tfrac{1}{2}\cos(\zeta - 5x) \\ &+ \tfrac{1}{2}\cos(3\zeta - 5x)],\end{aligned}$$

qui a pour intégrale

$$\begin{aligned}\tfrac{5}{64}\,\text{arc}\,90^d\, a c\,[&-6\sin(\zeta - x) + \tfrac{7}{2}\sin(\zeta + x) - \tfrac{7}{6}\sin(\zeta - 3x) \\ &- \tfrac{1}{3}\sin(3\zeta - 3x) + \tfrac{1}{6}\sin(\zeta + 3x) - \tfrac{1}{2}\sin(3\zeta - x) - \tfrac{1}{10}\sin(\zeta - 5x) \\ &- \tfrac{1}{10}\sin(3\zeta - 5x)] + A.\end{aligned}$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned}&\sin(\zeta - x) = 1; \\ &\sin(\zeta + x) = \sin(2\zeta - 90^d) = -\cos 2\zeta; \\ &\sin(\zeta - 3x) = \sin(-2\zeta + 270^d) = -\cos 2\zeta; \\ &\sin(3\zeta - 3x) = \sin 270^d = -1; \\ &\sin(\zeta + 3x) = \sin(4\zeta - 270^d) = \cos 4\zeta; \\ &\sin(3\zeta - x) = \sin(2\zeta + 90^d) = \cos 2\zeta; \\ &\sin(\zeta - 5x) = \sin(-4\zeta + 450^d) = \cos 4\zeta; \\ &\sin(3\zeta - 5x) = \sin(-2\zeta + 450^d) = \cos 2\zeta;\end{aligned}$$

on a

$$\tfrac{5}{64} \text{ arc } 90^d acx \left(- \tfrac{17}{3} - \tfrac{44}{15} \text{ cos. } 2\zeta + \tfrac{1}{15} \text{cos. } 4\zeta \right) + A = 0.$$

Donc

$$A = \tfrac{5}{64} \text{ arc } 90^d acx \left(\tfrac{17}{3} + \tfrac{44}{15} \text{ cos. } 2\zeta - \tfrac{1}{15} \text{ cos. } 4\zeta \right).$$

On a donc pour intégrale du quatrième terme,

$$\tfrac{5}{64} \text{ arc } 90^d acx [- 6 \text{ sin. } (\zeta - x) + \tfrac{7}{2} \text{sin. } (\zeta + x) - \tfrac{7}{6} \text{sin. } (\zeta - 3x) - \tfrac{1}{3} \text{ sin. } (3\zeta - 3x) + \tfrac{1}{6} \text{ sin. } (\zeta + 3x) - \tfrac{1}{2} \text{ sin. } (3\zeta - x) - \tfrac{1}{10} \text{ sin. } (\zeta - 5x) - \tfrac{1}{10} \text{ sin. } (3\zeta - 5x) + \tfrac{17}{3} + \tfrac{44}{15} \text{ cos. } 2\zeta - \tfrac{1}{15} \text{ cos. } 4\zeta].$$

Mais l'intégrale se termine lorsque $x = 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned}
\text{sin. } (\zeta - x) &= \text{sin. } (\zeta - 90^d) = - \text{ cos. } \zeta; \\
\text{sin. } (\zeta + x) &= \text{sin. } (\zeta + 90^d) = \text{cos. } \zeta; \\
\text{sin. } (\zeta - 3x) &= \text{sin. } (\zeta - 270^d) = \text{cos. } \zeta; \\
\text{sin. } (3\zeta - 3x) &= \text{sin. } (3\zeta - 270^d) = \text{cos. } 3\zeta; \\
\text{sin. } (\zeta + 3x) &= \text{sin. } (\zeta + 270^d) = - \text{ cos. } \zeta; \\
\text{sin. } (3\zeta - x) &= \text{sin. } (3\zeta - 90^d) = - \text{ cos. } 3\zeta; \\
\text{sin. } (\zeta - 5x) &= \text{sin. } (\zeta - 450^d) = - \text{ cos. } \zeta; \\
\text{sin. } (3\zeta - 5x) &= \text{sin. } (3\zeta - 450^d) = - \text{ cos. } 3\zeta.
\end{aligned}$$

Donc enfin l'intégrale complette du quatrième terme,

$$= \tfrac{5}{64} \text{ arc } 90^d \times ac \left(\tfrac{17}{3} + \tfrac{124}{15} \text{ cos. } \zeta + \tfrac{44}{15} \text{ cos. } 2\zeta + \tfrac{4}{15} \text{ cos. } 3\zeta - \tfrac{1}{15} \text{ cos. } 4\zeta \right).$$

Passons au cinquième terme.

(374.) Prenons le terme

$$- \frac{2 \times 4}{3 \times 5} ab [\text{cos.} x + \text{cos.} (\zeta - x)] \text{ cos. } (\zeta - x) \text{ cos.}^2 x \times 2dx.$$

Nous avons vu que

$$\text{cos. } (\zeta - x) \text{ cos.}^2 x = \tfrac{1}{2} [\text{cos.} (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{ cos. } (\zeta + x) + \tfrac{1}{2} \text{ cos. } (\zeta - 3x)];$$

si l'on

si l'on multiplie cette dernière quantité par

$$\text{cos. } x + \text{cos. } (\zeta - x),$$

l'on aura pour le produit,

$$\tfrac{1}{2} [\text{cos. } (\zeta - x) \text{ cos. } x + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta + x) \text{ cos. } x + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta - 3x) \text{ cos. } x + \text{cos.}^2 (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta + x) \text{ cos. } (\zeta - x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta - 3x) \text{ cos. } (\zeta - x)] = \tfrac{1}{4} [1 + \tfrac{3}{2} \text{cos. } \zeta + \tfrac{1}{2} \text{cos. } 2\zeta + \text{cos. } 2x + \tfrac{3}{2} \text{cos. } (\zeta - 2x) + \text{cos. } (2\zeta - 2x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta + 2x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (2\zeta - 4x)];$$

on a donc à intégrer une quantité de la forme suivante,

$$-\tfrac{4}{15} abdx [1 + \tfrac{3}{2} \text{cos. } \zeta + \tfrac{1}{2} \text{cos. } 2\zeta + \text{cos. } 2x + \tfrac{3}{2} \text{cos. } (\zeta - 2x) + \text{cos. } (2\zeta - 2x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta + 2x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2} \text{cos. } (2\zeta - 4x)],$$

qui a pour intégrale

$$-\tfrac{4}{15} ab [x (1 + \tfrac{3}{2} \text{cos. } \zeta + \tfrac{1}{2} \text{cos. } 2\zeta) + \tfrac{1}{2} \text{sin. } 2x - \tfrac{3}{4} \text{sin. } (\zeta - 2x) - \tfrac{1}{2} \text{sin. } 2\zeta - 2x) + \tfrac{1}{4} \text{sin. } (\zeta + 2x) - \tfrac{1}{8} \text{sin. } (\zeta - 4x) - \tfrac{1}{8} \text{sin. } (2\zeta - 4x)] + A,$$

& comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\begin{aligned} \text{sin. } 2x &= \text{sin. } (2\zeta - 180^d) = - \text{sin. } 2\zeta; \\ \text{sin. } (\zeta - 2x) &= \text{sin. } (-\zeta + 180^d) = \text{sin. } \zeta; \\ \text{sin. } (2\zeta - 2x) &= 0; \\ \text{sin. } (\zeta + 2x) &= \text{sin. } (3\zeta + 180^d) = - \text{sin. } 3\zeta; \\ \text{sin. } (\zeta - 4x) &= \text{sin. } (-3\zeta + 360^d) = - \text{sin. } 3\zeta; \\ \text{sin. } (2\zeta - 4x) &= \text{sin. } (-2\zeta + 360^d) = - \text{sin. } 2\zeta; \end{aligned}$$

on a

$$-\tfrac{4}{15} ab [(\zeta - 90^d) \times (1 + \tfrac{3}{2} \text{cos. } \zeta + \tfrac{1}{2} \text{cos. } 2\zeta) - \tfrac{3}{4} \text{sin. } \zeta - \tfrac{3}{8} \text{sin. } 2\zeta - \tfrac{1}{8} \text{sin. } 3\zeta] + A = 0;$$

donc

$$A = -\tfrac{4}{15} ab [(90^d - \zeta) \times (1 + \tfrac{3}{2} \text{cos. } \zeta + \tfrac{1}{2} \text{cos. } 2\zeta) + \tfrac{3}{4} \text{sin. } \zeta + \tfrac{3}{8} \text{sin. } 2\zeta + \tfrac{1}{8} \text{sin. } 3\zeta];$$

on a donc pour intégrale du cinquième terme,

$$- \frac{4}{15} ab \left[(x + 90^d - \zeta) \times \left(1 + \frac{3}{2} \text{cof.}\, \zeta + \frac{1}{2} \text{cof.}\, 2\zeta\right) + \frac{1}{2} \text{fin.}\, 2x \right.$$
$$- \frac{3}{4} \text{fin.}\, (\zeta - 2x) - \frac{1}{2} \text{fin.}\, (2\zeta - 2x) + \frac{1}{4} \text{fin.}\, (\zeta + 2x)$$
$$- \frac{1}{8} \text{fin.}\, (\zeta - 4x) - \frac{1}{8} \text{fin.}\, (2\zeta - 4x) + \frac{3}{4} \text{fin.}\, \zeta$$
$$\left. + \frac{3}{8} \text{fin.}\, 2\zeta + \frac{1}{8} \text{fin.}\, 3\zeta \right].$$

Mais l'intégrale fe termine lorfque $x = 90^d$, & par conféquent lorfque

$$\text{fin.}\, 2x = 0^d;$$
$$\text{fin.}\, (\zeta - 2x) = \text{fin.}\, (\zeta - 180^d) = - \text{fin.}\, \zeta;$$
$$\text{fin.}\, (2\zeta - 2x) = \text{fin.}\, (2\zeta - 180^d) = - \text{fin.}\, 2\zeta;$$
$$\text{fin.}\, (\zeta + 2x) = \text{fin.}\, (\zeta + 180^d) = - \text{fin.}\, \zeta;$$
$$\text{fin.}\, (\zeta - 4x) = \text{fin.}\, (\zeta - 360^d) = \text{fin.}\, \zeta;$$
$$\text{fin.}\, (2\zeta - 4x) = \text{fin.}\, (2\zeta - 360^d) = \text{fin.}\, 2\zeta.$$

Donc enfin l'intégrale complette du cinquième terme,

$$= - \frac{4}{15} ab \left[(180^d - \zeta) + \left(1 + \frac{3}{2} \text{cof.}\, \zeta + \frac{1}{2} \text{cof.}\, 2\zeta\right) + \frac{9}{8} \text{fin.}\, \zeta \right.$$
$$\left. + \frac{3}{4} \text{fin.}\, 2\zeta + \frac{1}{2} \text{fin.}\, 3\zeta \right].$$

Paffons au dernier terme.

(375.) Prenons le terme

$$- \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7} bc [\text{cof.}\, x + \text{cof.}\, (\zeta - x)] \, \text{cof.}^2 (\zeta - x) \, \text{cof.}^3 x \times 2dx.$$

Nous avons vu que

$$\text{cof.}^2 (\zeta - x) \, \text{cof.}^3 x = \frac{1}{8} \left[3 \, \text{cof.}\, x + \text{cof.}\, 3x + \frac{3}{2} \text{cof.}\, (2\zeta - x) \right.$$
$$\left. + \frac{3}{2} \text{cof.}\, (2\zeta - 3x) + \frac{1}{2} \text{cof.}\, (2\zeta + x) + \frac{1}{2} \text{cof.}\, (2\zeta - 5x) \right].$$

Si l'on multiplie cette dernière quantité par

$$\text{cof.}\, x + \text{cof.}\, (\zeta - x);$$

on aura pour le produit,

$$\tfrac{1}{8}\,[\,3\,\text{cof.}^2 x + \text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,3x + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(2\zeta - x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(2\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(2\zeta + x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(2\zeta - 5x) + 3\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,3x + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(2\zeta - x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(2\zeta - 3x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(2\zeta + x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(2\zeta - 5x)\,]$$
$$= \tfrac{1}{16}\,[\,3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta + 4\,\text{cof.}\,2x + \text{cof.}\,4x + 3\,\text{cof.}\,(2\zeta - 2x) + 2\,\text{cof.}\,(2\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta + 2x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta - 6x) + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta + 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - 4x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 6x)\,].$$

On a donc à intégrer une équation de la forme suivante,

$$-\tfrac{2}{35}\,bcx\,dx\,[\,3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta + 4\,\text{cof.}\,2x + \text{cof.}\,4x + 3\,\text{cof.}\,(2\zeta - 2x) + 2\,\text{cof.}\,(2\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta + 2x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(2\zeta - 6x) + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta + 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(\zeta - 4x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 2x) + \tfrac{3}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 4x) + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,(3\zeta - 6x)\,],$$

qui a pour intégrale,

$$-\tfrac{2}{35}\,bc\,[\,x\,(3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta) + 2\,\text{fin.}\,2x + \tfrac{1}{4}\,\text{fin.}\,4x - \tfrac{3}{2}\,\text{fin.}\,(2\zeta - 2x) - \tfrac{1}{2}\,\text{fin.}\,(2\zeta - 4x) + \tfrac{1}{4}\,\text{fin.}\,(2\zeta + 2x) - \tfrac{1}{12}\,\text{fin.}\,(2\zeta - 6x) - \tfrac{9}{4}\,\text{fin.}\,(\zeta - 2x) + \tfrac{3}{4}\,\text{fin.}\,(\zeta + 2x) - \tfrac{3}{8}\,\text{fin.}\,(\zeta - 4x) - \tfrac{3}{4}\,\text{fin.}\,(3\zeta - 2x) - \tfrac{3}{8}\,\text{fin.}\,(3\zeta - 4x) - \tfrac{1}{12}\,\text{fin.}\,(3\zeta - 6x)\,] + A.$$

Et comme cette intégrale doit être nulle lorsque $x = \zeta - 90^d$, & par conséquent lorsque

$$\text{fin.}\,2x = \text{fin.}\,(2\zeta - 180^d) = -\,\text{fin.}\,2\zeta;$$
$$\text{fin.}\,4x = \text{fin.}\,(4\zeta - 360^d) = \text{fin.}\,4\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(2\zeta - 2x) = \text{fin.}\,180^d = 0;$$
$$\text{fin.}\,(2\zeta - 4x) = \text{fin.}\,(-\,2\zeta + 360^d) = -\,\text{fin.}\,2\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(2\zeta + 2x) = \text{fin.}\,(4\zeta - 180^d) = -\,\text{fin.}\,4\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(2\zeta - 6x) = \text{fin.}\,(-\,4\zeta + 540^d) = \text{fin.}\,4\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta - 2x) = \text{fin.}\,(-\,\zeta + 180^d) = \text{fin.}\,\zeta;$$
$$\text{fin.}\,(\zeta + 2x) = \text{fin.}\,(3\zeta - 180^d) = -\,\text{fin.}\,3\zeta;$$

$$\text{sin.}\,(\zeta - 4x) = \text{sin.}\,(-3\zeta + 360^d) = -\,\text{sin.}\,3\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 2x) = \text{sin.}\,(\zeta + 180^d) = -\,\text{sin.}\,\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 4x) = \text{sin.}\,(-\zeta + 360^d) = -\,\text{sin.}\,\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 6x) = \text{sin.}\,(-3\zeta + 540^d) = \text{sin.}\,3\zeta;$$

on a

$$-\tfrac{2}{35}\,bc\,[(\zeta - 90^d) \times (3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta) - \tfrac{9}{8}\,\text{sin.}\,\zeta - \tfrac{3}{2}\,\text{sin.}\,2\zeta - \tfrac{11}{24}\,\text{sin.}\,3\zeta - \tfrac{1}{12}\,\text{sin.}\,4\zeta] + A = 0.$$

Donc

$$A = -\tfrac{2}{35}\,bc\,[(90^d - \zeta) \times (3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta) + \tfrac{9}{8}\,\text{sin.}\,\zeta + \tfrac{3}{2}\,\text{sin.}\,2\zeta + \tfrac{11}{24}\,\text{sin.}\,3\zeta + \tfrac{1}{12}\,\text{sin.}\,4\zeta].$$

On a donc pour intégrale du ſixième terme,

$$-\tfrac{2}{35}\,bc\,[(x + 90^d - \zeta) \times (3 + \tfrac{9}{2}\,\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\,\text{cof.}\,3\zeta) + 2\,\text{sin.}\,2x + \tfrac{1}{4}\,\text{sin.}\,4x - \tfrac{3}{2}\,\text{sin.}\,(2\zeta - 2x) - \tfrac{1}{2}\,\text{sin.}\,(2\zeta - 4x) + \tfrac{1}{4}\,\text{sin.}\,(2\zeta + 2x) - \tfrac{1}{12}\,\text{sin.}\,(2\zeta - 6x) - \tfrac{9}{4}\,\text{sin.}\,(\zeta - 2x) + \tfrac{1}{4}\,\text{sin.}\,(\zeta + 2x) - \tfrac{3}{8}\,\text{sin.}\,(\zeta - 4x) - \tfrac{1}{4}\,\text{sin.}\,(3\zeta - 2x) - \tfrac{3}{8}\,\text{sin.}\,(3\zeta - 4x) - \tfrac{1}{12}\,\text{sin.}\,(3\zeta - 6x) + \tfrac{9}{8}\,\text{sin.}\,\zeta + \tfrac{3}{2}\,\text{sin.}\,2\zeta + \tfrac{11}{24}\,\text{sin.}\,3\zeta + \tfrac{1}{12}\,\text{sin.}\,4\zeta].$$

Mais l'intégrale ſe termine lorſque $x = 90^d$, & par conſéquent lorſque

$$\text{sin.}\,2x = 0^d;$$
$$\text{sin.}\,4x = 0^d;$$
$$\text{sin.}\,(2\zeta - 2x) = \text{sin.}\,(2\zeta - 180^d) = -\,\text{sin.}\,2\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(2\zeta - 4x) = \text{sin.}\,(2\zeta - 360^d) = \text{sin.}\,2\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(2\zeta + 2x) = \text{sin.}\,(2\zeta + 180^d) = -\,\text{sin}\,2\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(2\zeta - 6x) = \text{sin.}\,(2\zeta - 540^d) = -\,\text{sin.}\,2\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(\zeta - 2x) = \text{sin.}\,(\zeta - 180^d) = -\,\text{sin.}\,\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(\zeta + 2x) = \text{sin.}\,(\zeta + 180^d) = -\,\text{sin.}\,\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(\zeta - 4x) = \text{sin.}\,(\zeta - 360^d) = \text{sin.}\,\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 2x) = \text{sin.}\,(3\zeta - 180^d) = -\,\text{sin.}\,3\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 4x) = \text{sin.}\,(3\zeta - 360^d) = \text{sin.}\,3\zeta;$$
$$\text{sin.}\,(3\zeta - 6x) = \text{sin.}\,(3\zeta - 540^d) = -\,\text{sin.}\,3\zeta.$$

Donc enfin, l'intégrale complette du ſixième terme,

$$= -\tfrac{2}{35}bc[(180^d - \zeta) \times (3 + \tfrac{9}{2}\text{cof.}\,\zeta + 2\,\text{cof.}\,2\zeta + \tfrac{1}{2}\text{cof.}\,3\zeta) + \tfrac{9}{4}\text{fin.}\,\zeta + \tfrac{7}{3}\text{fin.}\,2\zeta + \tfrac{11}{12}\text{fin.}\,3\zeta + \tfrac{1}{12}\text{fin.}\,4\zeta].$$

(376.) Si l'on réunit les ſix termes précédens, en réduiſant au même dénominateur, & que l'on multiplie par la fonction Z, on aura

$$\text{Intenſité de la lumière cendrée} = Z \times [5{,}4944 + 7{,}7436\,\text{cof.}\,\zeta + 2{,}4746\,\text{cof.}\,2\zeta + 0{,}2156\,\text{cof.}\,3\zeta - 0{,}0098\,\text{cof.}\,4\zeta - (180^d - \zeta) \times (1{,}4893 + 2{,}2338\,\text{cof.}\,\zeta + 0{,}7883\,\text{cof.}\,2\zeta + 0{,}0438\,\text{cof.}\,3\zeta) - 1{,}5768\,\text{fin.}\,\zeta - 1{,}1242\,\text{fin.}\,2\zeta - 0{,}6935\,\text{fin.}\,3\zeta - 0{,}0073\,\text{fin.}\,4\zeta].$$

(377.) Avant d'appliquer des nombres à cette formule, il faut déterminer la fonction Z. Nous avons dit que Z étoit une fonction de $\text{cof.}\,\tfrac{1}{2}\zeta$, c'eſt-à-dire, du coſinus de la moitié de l'élongation du Soleil à la Lune; nous allons faire voir que la ſuppoſition la plus naturelle eſt de faire $Z = \text{cof.}\,\zeta$.

Pour le prouver, ſoit T la Terre ; B un petit globule placé à la ſurface de la Terre (on ſuppoſe que toute la ſurface eſt parſemée de ſemblables globules) ; ſoit S le Soleil ; L la Lune ; bBb' un petit élément de cette ſurface hémiſphérique; il eſt clair que l'angle SBL ſera égal à l'élongation de la Lune; d'ailleurs, il eſt évident que la partie de la lumière qui, réfléchie par la Terre, parviendra à la Lune, ſera celle relativement à laquelle l'angle LBb de réflexion ſera égal à l'angle SBb' d'incidence. Si l'on partage l'angle SBL en deux, par la perpendiculaire BM élevée du point B ſur le petit côté bb' du globule hémiſphérique, l'angle SBb' ſera égal au complément de la moitié de l'élongation de la Lune; & de plus, cet angle SBb' ſera auſſi égal à l'élévation du Soleil au-deſſus du petit côté bBb'; on voit donc, en vertu du premier principe (§. 366), que l'intenſité de la lumière réfléchie par le petit globule, ſera proportionnelle au coſinus de la moitié de l'élongation de la Lune. Nous emploîrons cette ſuppoſition dans nos premiers calculs. Fig. 29.

(378.) Au moyen de la formule précédente, dans laquelle nous ſuppoſerons Z = coſ. $\frac{1}{2}\zeta$, on calculera facilement l'intenſité de la lumière pour toutes les élongations de la Lune. La Table ſuivante donnera une idée de cette intenſité & du progrès de ſa diminution, eu égard aux différentes élongations de la Lune. J'ai pris pour l'unité, la lumière que la Lune reçoit de la Terre, lorſqu'elle eſt nouvelle.

TABLE des différentes intenſités de la lumière cendrée.

ÉLONGATION de la LUNE.	INTENSITÉS.	ÉLONGATION de la LUNE.	INTENSITÉS.
0^d	1,0000	75^d	0,5567
15	0,7646	90	0,4510
30	0,5864	105	0,2569
40	0,5445	120	0,0611
45	0,5400	150	0,0099
50	0,5460	180	0,0000
60	0,5622		

(379.) On voit par cette Table, que depuis 0^d d'élongation de la Lune juſqu'à 30^d, l'intenſité de la lumière cendrée décroit d'une manière aſſez rapide. Depuis 30^d juſqu'à 75^d, l'intenſité eſt à peu-près ſtationnaire, de façon cependant, que géométriquement parlant, il y a un *minimum* d'intenſité vers 43^d, & un *maximum* vers 69^d. Depuis 75^d juſqu'à 180^d, la lumière décroît d'abord peu rapidement juſqu'à 105^d; puis enſuite, avec beaucoup de rapidité depuis 105^d juſqu'à 180^d. À 90^d cette lumière eſt un peu moindre que la moitié de ce qu'elle eſt dans les nouvelles Lunes: mais il eſt très-remarquable que le rapport de l'intenſité de la lumière cendrée dans les quadratures à l'intenſité dans les nouvelles Lunes, eſt augmenté par l'effet de l'atmoſphère de la Terre,

puiſque ſans cette atmoſphère il ſeroit égal à $\frac{1}{2 \times \sqrt{2}}$. Quant à la diminution très-rapide, depuis 105^d juqu'à 180^d, elle eſt viſiblement dûe à l'atmoſphère de la Terre. On peut remarquer auſſi que la vivacité de la lumière cendrée dans les quadratures, eſt encore augmentée par la hauteur de la Lune ſur l'horizon; puiſque la Lune, étant éloignée de 90^d du Soleil, peut être obſervée au Méridien; au lieu que vers les conjonctions elle ne peut être vue que vers l'horizon. Il ſuit de-là, que ſans l'éclat de la lumière de la Lune dans les quadratures, la lumière cendrée ſeroit alors au moins auſſi ſenſible que lorſque cet aſtre ſe dégage des rayons du Soleil.

Détermination de la lumière cendrée de la Lune, en partant du principe de M. Bouguer ſur l'illumination des Planètes.

(380.) Lorſque M. Bouguer, dans ſon Optique, a calculé l'illumination des Planètes, & ſpécialement celle de la Lune, il a cru voir qu'il falloit employer dans le calcul un élément qui dépend de la hauteur du point lumineux au-deſſus du plan éclairé, & dont il a donné la forme. Sans entrer dans la diſcuſſion de ſon principe, voici à quoi il ſe réduit dans la queſtion préſente.

Soit

ν la hauteur du Soleil au-deſſus d'un point M de la Terre;

ν' la hauteur de Lune au-deſſus du même point M;

ζ l'élongation de la Lune au Soleil;

ν'' la hauteur au-deſſus du même point M de la Terre, du point qui partage en deux également l'élongation du Soleil à la Lune;

β une quantité conſtante qui doit ſe déterminer par obſervation;

& conſervons les définitions de a, b, c, x & y; on aura

$$(1)\ \text{Intenſité} = \text{coſ.}\ \tfrac{1}{2}\zeta\ (\beta + \text{ſin.}\ \nu'') \times (a\ \text{ſin.}\ \nu - b\ \text{ſin.}^2\ \nu + c\ \text{ſin.}^3\ \nu) \times (a\ \text{ſin.}\ \nu' - b\ \text{ſin.}^2\ \nu' + c\ \text{ſin.}^3\ \nu').$$

Nous avons vu, que

$$\text{fin.}\, v = \text{cof.}\, x \,\text{cof.}\, y \,;\ \ \text{fin.}\, v' = \text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y;$$

de plus,

$$\text{fin.}\, v'' = \text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)\,\text{cof.}\, y,$$

on aura donc

(2) intenfité de la lumière renvoyée par un point M quelconque
$= \text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta\,[\beta + \text{cof.}\,(\frac{1}{2}\zeta - x)\,\text{cof.}\, y]\,\text{cof.}^2 y\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)$
$\times (a - b\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y) \times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y$
$+ c\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y]$.

Si l'on multiplie maintenant cette quantité par $2\,dy \times dx\,\text{cof.}\, y$ pour avoir l'élément de l'intenfité de la lumière renvoyée par le petit élément de la furface, on aura

(3) intenfité de la lumière reçue par la Lune
$= 2\,\text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta \int dx \int [[\beta + \text{cof.}\,(\frac{1}{2}\zeta - x)\,\text{cof.}\, y] \times (a - b\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y)$
$\times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y]\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^3 y\, dy]$;

ou enfin

(4) Intenfité de la lumière reçue par la Lune
$= 2\,\text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta\beta \int dx \int [(a - b\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y) \times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y$
$+ c\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y]\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^3 y\, dy]$
$+ 2\,\text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta \int dx \int [(a - b\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y)$
$\times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y]$
$\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(\frac{1}{2}\zeta - x)\,\text{cof.}^4 y\, dy]$;

formule que l'on intégrera avec autant de facilité que celle dont nous avons donné l'intégration.

(381.) Pour y parvenir, nous remarquerons que fi l'on développe la fonction

$$(a - b\,\text{cof.}\, x\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y) \times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\, y + c\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y],$$

que l'on ne regarde comme variable que la feule quantité y, & que l'on intègre, dans la fuppofition que l'intégrale foit nulle lorfque $y = 0$, & qu'elle finiffe lorfque $y = 90^d$, l'on aura

$$\int [(a - b\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y) \times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,y$$
$$+ c\,\text{cof.}^2\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^2\,y]\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^3\,y\,d\,y]$$
$$= \tfrac{2}{3}\,a^2\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\zeta - x) + \frac{2 \times 4}{3 \times 5}\,b^2\,\text{cof.}^2\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^2\,x$$
$$+ \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7}\,c^2\,\text{cof.}^3\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^3\,x + \frac{2 \times 4}{3 \times 5}\,a\,c\,[\text{cof.}^2\,x$$
$$+ \text{cof.}^2\,(\zeta - x)]\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,x - \frac{1 \times 3}{2 \times 4}\,a\,b\,\text{arc}\,90^d$$
$$[\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(\zeta - x)]\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,x - \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6}\,b\,c\,\text{arc}\,90^d$$
$$[\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(\zeta - x)]\,\text{cof.}^2\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^2\,x;$$

$$\int (a - b\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,y + c\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}^2 y) \times [a - b\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,y$$
$$+ c\,\text{cof.}^2\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 y]\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)\,\text{cof.}^4 y\,dy$$
$$= \frac{1 \times 3}{2 \times 4}\,\text{arc}\,90^d\,a^2\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6}\,\text{arc}\,90^d\,b^2\,\text{cof.}^2\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5 \times 7}{2 \times 4 \times 6 \times 8}\,\text{arc}\,90^d\,c^2\,\text{cof.}^3\,(\zeta - x)\,\text{cof.}^3 x\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)$$
$$+ \frac{1 \times 3 \times 5}{2 \times 4 \times 6}\,\text{arc}\,90^d\,a\,c\,[\text{cof.}^2 x + \text{cof.}^2(\zeta - x)]\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)$$
$$- \frac{2 \times 4}{3 \times 5}\,a\,b\,[\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(\zeta - x)]\,\text{cof.}\,(\zeta - x)\,\text{cof.}\,x\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x)$$
$$- \frac{2 \times 4 \times 6}{3 \times 5 \times 7}\,b\,c\,[\text{cof.}\,x + \text{cof.}\,(\zeta - x)]\,\text{cof.}^2(\zeta - x)\,\text{cof.}^2 x\,\text{cof.}\,(\tfrac{1}{2}\zeta - x).$$

Si donc l'on multiplie la première intégrale par 2β $\text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta dx$, la ſeconde par $2\,\text{cof.}\,\frac{1}{2}\zeta\,dx$, que l'on intègre en ne regardant que x comme variable, & en obſervant que chaque terme doit être nul lorſque $x = \zeta - 90^d$, & qu'il doit ſe terminer lorſque $x = 90^d$; on aura par une analyſe entièrement ſemblable à celle des *paragraphes précédens*,

(1) Intenſité de la lumière cendrée

$$= \Big[\tfrac{2}{3}\, a^2 \,[\,(\text{arc } 180^d - \zeta)\, \text{coſ.}\, \zeta + \text{ſin}\, \zeta\,]$$

$$+ \tfrac{4}{15}\, b^2 \,[\,(\text{arc } 180^d - \zeta) \times (1 + \tfrac{1}{2}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta) + \tfrac{3}{4}\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta\,]$$

$$+ \tfrac{1}{35}\, c^2 \,[\,(\text{arc } 180^d - \zeta) \times (9\, \text{coſ.}\, \zeta + \text{coſ.}\, 3\,\zeta) + \tfrac{9}{2}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{13}{12}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta\,]$$

$$+ \tfrac{4}{5}\, ac \,[\,(\text{arc } 180^d - \zeta)\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{3}{4}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{1}{12}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta\,]$$

$$- \tfrac{3}{4}\, \text{arc } 90^d\, ab\, (1 + \tfrac{4}{3}\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{1}{3}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta)$$

$$- \tfrac{5}{8}\, \text{arc } 90^d\, bc\, (\tfrac{2}{3} + \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{2}{5}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{15}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta) \Big]\, \beta\, \text{coſ.}\, \tfrac{1}{2}\, \zeta.$$

$$+ \Big[\tfrac{3}{8}\, \text{arc } 90^d\, a^2\, (1 + \tfrac{4}{3}\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{1}{3}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{5}{16}\, \text{arc } 90^d\, b^2\, (\tfrac{2}{3} + \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{2}{5}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{15}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{35}{2048}\, \text{arc } 90^d\, c^2\, (8 + \tfrac{133}{10}\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{32}{5}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + \tfrac{93}{70}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta + \tfrac{8}{35}\, \text{coſ.}\, 4\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{5}{64}\, \text{arc } 90^d\, ac\, (\tfrac{17}{3} + \tfrac{124}{15}\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{44}{15}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + \tfrac{4}{15}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta - \tfrac{1}{15}\, \text{coſ.}\, 4\,\zeta)$$

$$- \tfrac{4}{15}\, ab\, [\,(180^d - \zeta) \times (1 + \tfrac{3}{2}\, \text{coſ.}\, \zeta + \tfrac{1}{2}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta) + \tfrac{9}{8}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{3}{4}\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{2}\, \text{ſin}\, 3\,\zeta\,]$$

$$- \tfrac{2}{35}\, bc\, [\,(180^d - \zeta) \times (3 + \tfrac{9}{2}\, \text{coſ.}\, \zeta + 2\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{2}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta) + \tfrac{9}{4}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{7}{3}\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta$$

$$+ \tfrac{11}{12}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta + \tfrac{1}{12}\, \text{ſin.}\, 4\,\zeta\,] \Big]\, \text{coſ.}^2\, \tfrac{1}{2}\, \zeta.$$

$$+ \Big[\tfrac{1}{16}\, \text{arc. } 90^d\, a^2\, (2\, \text{ſin.}\, \zeta + \text{ſin.}\, 2\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{5}{64}\, \text{arc } 90^d\, b^2\, (\tfrac{2}{3}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{8}{15}\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{30}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{7}{4096}\, \text{arc } 90^d\, c^2\, (16\, \text{ſin.}\, \zeta + 22\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + \tfrac{48}{7}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta + \tfrac{13}{7}\, \text{ſin.}\, 4\,\zeta)$$

$$+ \tfrac{5}{32}\, \text{arc } 90^d\, ac\, (\tfrac{73}{96}\, \text{ſin.}\, \zeta + \tfrac{55}{96}\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + \tfrac{9}{96}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta - \tfrac{1}{96}\, \text{ſin.}\, 4\,\zeta)$$

$$- \tfrac{1}{15}\, ab\, [\,(\zeta - 180^d) \times (\tfrac{1}{2}\, \text{ſin.}\, \zeta + \text{ſin.}\, 2\,\zeta) + \tfrac{1}{2} + \tfrac{3}{8}\, \text{coſ.}\, \zeta - \tfrac{1}{2}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta - \tfrac{3}{8}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta\,]$$

$$- \tfrac{1}{35}\, bc\, [\, \zeta - 180^d) \times (\tfrac{9}{2}\, \text{ſin.}\, \zeta + 2\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + \tfrac{1}{2}\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta) + \tfrac{3}{4} + \tfrac{3}{4}\, \text{coſ.}\, \zeta$$

$$- \tfrac{2}{3}\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta - \tfrac{3}{4}\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta - \tfrac{1}{12}\, \text{coſ.}\, 4\,\zeta\,] \Big]\, \text{ſin.}\, \zeta.$$

Ou en ſubſtituant à a, b, c leurs valeurs

(2) Intenſité de la lumière cendrée

$$= \beta\, \text{coſ.}\, \tfrac{1}{2}\, \zeta\, [\,(\text{arc } 180^d - \zeta) \times (1{,}1760 + 4{,}6132\, \text{coſ.}\, \zeta + 0{,}5880\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta$$

$$+ 0{,}0152\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta) + 4{,}2250\, \text{ſin.}\, \zeta + 0{,}8820\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + 0{,}3363\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta$$

$$- 6{,}4214 - 8{,}7291\, \text{coſ.}\, \zeta - 2{,}4080\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta - 0{,}1003\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta\,].$$

$$+ \text{coſ.}^2\, \tfrac{1}{2}\, \zeta\, [\, 5{,}4944 + 7{,}7436\, \text{coſ.}\, \zeta + 2{,}4746\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + 0{,}2156\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta$$

$$- 0{,}0098\, \text{coſ.}\, 4\,\zeta - (180^d - \zeta) \times (1{,}4893 + 2{,}2338\, \text{coſ.}\, \zeta$$

$$+ 0{,}7883\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + 0{,}0438\, \text{coſ.}\, 3\,\zeta) - 1{,}5768\, \text{ſin.}\, \zeta - 1{,}1242\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta$$

$$- 0{,}6935\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta - 0{,}0073\, \text{ſin.}\, 4\,\zeta\,].$$

$$+ \text{ſin.}\, \zeta\, [\, 1{,}5608\, \text{ſin.}\, \zeta + 0{,}9688\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + 0{,}0570\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta + 0{,}0062\, \text{ſin.}\, 4\,\zeta$$

$$+ (180^d - \zeta) \times (0{,}3504\, \text{ſin.}\, \zeta + 0{,}3942\, \text{ſin.}\, 2\,\zeta + 0{,}0219\, \text{ſin.}\, 3\,\zeta)$$

$$- 0{,}1861 - 0{,}1477\, \text{coſ.}\, \zeta + 0{,}1825\, \text{coſ.}\, 2\,\zeta + 0{,}1477\, \text{coſ.}\, 3$$

$$+ 0{,}0036\, \text{coſ.}\, 4\,\zeta\,].$$

(382.) On peut faire sur cette formule des remarques analogues à celles du §. 379. En général, cette formule fait décroître la lumière cendrée plus rapidement dans le premier quartier de la Lune, que la formule du §. 376. Au reste, on ne doit point oublier que par l'intensité de la lumière cendrée, nous n'entendons pas une intensité absolue, mais une intensité relative. C'est le rapport, & non la quantité absolue de lumière que réfléchit chaque point de la Lune, eu égard à ses différentes positions relativement au Soleil. Nous remarquerons enfin que le facteur $\beta + \sin. \gamma''$ a été introduit par M. Bouguer, dans le calcul de l'illumination des Planètes (§. 380), pour rendre raison de l'égalité de l'intensité de la lumière réfléchie par le centre & par les bords de la Lune; mais comme la valeur de β n'est pas suffisamment connue par l'expérience, nous nous abstiendrons d'entrer dans un plus grand détail sur cet objet.

ARTICLE XII.

Détermination des instans où le petit axe de l'ellipse, sous laquelle l'anneau de Saturne se projette à nos yeux, est égal au diamètre de Saturne.

(383.) Dans mes essais sur les phénomènes relatifs aux disparitions périodiques de l'anneau de Saturne, j'ai fait voir que la meilleure méthode pour conclure l'inclinaison du plan de l'anneau sur l'Écliptique, consiste à mesurer avec exactitude le rapport des axes de l'ellipse sous laquelle l'anneau de Saturne se projette à nos yeux. J'ai donné une formule pour conclure de ces observations, l'inclinaison du plan de cet anneau. J'ai remarqué en même-temps, que ces observations n'étoient pas possibles dans toutes les positions de Saturne, qu'il falloit pour cela que le petit axe de l'ellipse débordât la Planète, ou qu'au moins il fût égal au diamètre de Saturne. J'ai démontré que les phénomènes n'avoient lieu que lorsque Saturne parcourt dans son orbite depuis $1^s\,19^d\,39'$ jusqu'à $3^s\,21^d\,34'$, & depuis $7^s\,19^d\,39'$ jusqu'à $9^s\,21^d\,34'$:

j'ai ensuite donné une Table des temps où ces observations avoient été possibles, depuis 1600 jusqu'en 1900. Voici cette Table.

TABLE des années dans lesquelles le petit axe de l'anneau de Saturne a débordé le globe de la Planète, depuis 1600 jusqu'en 1900, relativement à un Observateur placé dans le Soleil.

COMMENCEMENT du PHÉNOMÈNE.		FIN du PHÉNOMÈNE.	
Avril	1602	Octobre	1607
Septembre	1617	Mars	1622
Octobre	1631	Avril	1637
Mars	1647	Août	1651
Mars	1661	Septembre	1666
Août	1676	Février	1681
Septembre	1690	Mars	1696
Février	1706	Juillet	1710
Février	1720	Août	1725
Juillet	1735	Janvier	1740
Août	1749	Février	1755
Janvier	1765	Juin	1769
Janvier	1779	Juillet	1784
Juin	1794	Décembre	1798
Juillet	1808	Janvier	1814
Décembre	1823	Mai	1828
Décembre	1837	Juin	1843
Mai	1853	Novembre	1857
Juin	1867	Décembre	1872
Novembre	1882	Avril	1887
Novembre	1896	Mai	1902

J'ai remarqué pareillement, que comme les calculs précédens avoient été faits pour un Observateur supposé dans le Soleil, & que le mouvement de la Terre dans son orbite, influe sur le résultat, le phénomène pouvoit avoit lieu pour la Terre, cinq ou six mois plus tôt ou plus tard qu'il n'est marqué dans la Table. J'ai fait voir aussi que vers les limites, il y a de petites oscillations occasionnées par le mouvement de la Terre, & que dans la même année l'on peut observer alternativement des instans où l'anneau déborde le globe de Saturne, & d'autres instans où le globe déborde l'anneau. J'ai enfin donné la formule avec laquelle on calcule pour la Terre, les instans précis où le petit axe de l'anneau de Saturne est égal au diamètre de la Planète, mais sans y appliquer des nombres.

(384.) Depuis la publication de mon Ouvrage, il m'a paru que quelques Astronomes étoient curieux d'observer ces instans; ils m'ont fait l'honneur de me demander mes calculs relativement à cet objet. C'est pour répondre à leur empressement que je reprends ce sujet en peu de mots; je partirai des équations démontrées dans mon Ouvrage, & je donnerai la méthode pour résoudre le Problème.

De l'équation qui résout le Problème.

(385.) Soit

a le demi-grand axe de l'orbite terrestre;

E la distance du foyer au centre de l'orbite;

p le paramètre du grand axe;

b l'angle du rayon particulier de l'orbite de la Terre correspondant à l'origine des angles traversés, avec le grand axe de l'orbite terrestre; dans cette question, nous supposerons que l'origine des angles traversés répond au nœud ascendant de l'orbite de Saturne;

u l'angle traversé par la Terre;

R le rayon vecteur de la Terre correspondant à l'angle u;

a' le demi-grand axe de l'orbite de Saturne;

E' la distance du foyer au centre de l'orbite;

p' le paramètre du grand axe;

b' l'angle du rayon particulier de l'orbite de Saturne, correſpondant à l'origine des angles traverſés ; dans cette queſtion, nous ſuppoſerons que l'origine des angles traverſés répond au nœud aſcendant de l'orbite de Saturne ;

u' l'angle traverſé par Saturne ;

R' le rayon vecteur correſpondant ;

r le rayon du cercle ſur lequel ſont meſurés les angles traverſés ; nous ſuppoſerons ce rayon égal à la moyenne diſtance de la Terre au Soleil = 100000.

Nous avons fait voir que l'on a en général,

$$(1)\ 2R\left[\frac{E}{a}\operatorname{cof.}(u+b)+r\right]-rp=0;$$

$$(2)\ 2R'\left[\frac{E'}{a'}\operatorname{cof.}(u'+b')+r\right]-rp'=0;$$

ou, à cauſe de $p = 199944$; $\frac{E}{a} = 0{,}016802$;

$p' = 1901948$; $\frac{E'}{a'} = 0{,}05573$;

$$(3)\ 2R[0{,}016802\operatorname{cof.}(u+b)+r]-199944\times r=0,$$

$$(4)\ 2R'[0{,}05573\operatorname{cof.}(u'+b')+r]-1901948\times r=0.$$

Fig. 30. (386.) J'ai fait voir enſuite, que ſi du centre S du Soleil l'on mène au centre C de Saturne, le rayon vecteur SC, que du centre C de Saturne l'on abaiſſe la perpendiculaire CE ſur l'Écliptique, & que l'on joigne les points SE; la droite SE ſera la projection du rayon vecteur de Saturne ſur l'Écliptique. J'en ai conclu, que ſi l'on cherche la valeur de l'angle CSE, formé par le rayon vecteur SC de Saturne & par ſa projection SE ſur l'Écliptique, ainſi que l'angle ESN de la projection SE du rayon vecteur, avec la ligne SN des nœuds de l'orbite de Saturne, & que l'on nomme

B l'angle CSE,

C l'angle ESN,

I l'inclinaiſon de l'orbite de Saturne ſur l'écliptique,

u' l'angle traverſé par Saturne depuis ſon paſſage par la ligne des nœuds,

on a Fig. 30.

$$(1)\ \text{sin.}\, B = \frac{\text{sin.}\, u' \times \text{sin.}\, I}{r};\ (2)\ \text{tang.}\, C = \frac{\text{tang.}\, u' \times \text{cos.}\, I}{r},$$

& en supposant l'inclinaison de l'orbite de Saturne de $2^d\, 30'\, 20''$ sur l'Écliptique,

$$(3)\ \text{sin.}\, B = 0{,}04372\ \text{sin.}\, u';\ (4)\ \text{tang.}\, C = 0{,}99905\ \text{tang.}\, u'.$$

Nous avons fait voir également, que si l'on nomme

l l'angle NSP de la ligne SN des nœuds de l'orbite de Saturne, avec la droite SP perpendiculaire à la ligne SA des nœuds de l'anneau,

on a

(5) angle de la projection du rayon vecteur de Saturne sur l'Écliptique avec la perpendiculaire à la ligne des nœuds de l'anneau $= C + l$.

Nous remarquerons, qu'il suit de la définition précédente de l, que

(6) $l = 90^d +$ longitude du nœud de l'orbite de Saturne sur l'Écliptique — longitude du nœud de l'anneau sur l'Écliptique.

(387.) Soit maintenant

R' le rayon vecteur de Saturne,

R'' sa projection sur l'Écliptique,

P la distance perpendiculaire de Saturne à l'Écliptique,

on aura

$$(1)\ R'' = \frac{R'\, \text{cos.}\, B}{r};\ (2)\ P = \frac{R'\, \text{sin.}\, B}{r} = \frac{R'\, \text{sin.}\, u'\, \text{sin.}\, I}{r^2}.$$

(388.) Si de la projection E de Saturne sur l'Écliptique, on abaisse une perpendiculaire ED sur la perpendiculaire SP à la ligne SA des nœuds de l'anneau & de l'Écliptique, & que l'on nomme

D la distance SD du pied de cette perpendiculaire au Soleil;

on aura

$$(1)\ D = \frac{R''\, \text{cos.}\, (C + l)}{r} = \frac{R'\, \text{cos.}\, B\, \text{cos.}\, (C + l)}{r^2}.$$

Fig. 30. (389.) Si par la projection E de Saturne, l'on mène la droite Ea perpendiculaire à l'interſection an du plan de l'anneau & de l'Écliptique, & que l'on nomme

D' la diſtance Ea de la projection E de Saturne ſur l'Écliptique au point d'interſection du plan de l'anneau & de l'Écliptique;

on aura

$$(1)\ D' = \frac{P \text{ cot. (inclin. anneau)}}{r} = \frac{R' \text{ ſin. } u' \text{ ſin. } I \text{ cot. (inclin. anneau)}}{r^3}.$$

(390.) On concluera de ces recherches, que ſi l'on nomme

D'' la diſtance Sn du Soleil au point n où le plan an de l'anneau coupe la droite SP, menée par le Soleil ſur l'Écliptique perpendiculairement à la ligne SA des nœuds de l'anneau;

on aura

$$(1)\ D'' = D + D' = \frac{R' \text{ coſ. } B \text{ coſ. } (C + l)}{r^2} + \frac{R' \text{ ſin. } u' \text{ ſin. } I \text{ cot. (inclin. ann.)}}{r^3}.$$

(391.) Soit maintenant la Terre dans un point quelconque T de ſon orbite TK; du point T, abaiſſons ſur la ligne AS des nœuds de l'anneau, la perpendiculaire TM dont le prolongement Tn' rencontre en n' l'interſection $an'n$ du plan de l'anneau & de l'Écliptique; & ſoit,

R le rayon vecteur TS de la Terre;

u l'angle traverſé depuis le point K qui répond au nœud aſcendant de l'orbite de Saturne;

il eſt évident que l'on aura

$$(1)\ TM = \frac{R \text{ coſ. } (u + l)}{r}.$$

Et par conſéquent ſi l'on nomme

D''' la diſtance perpendiculaire Tn' de la Terre à l'interſection du plan de l'anneau & de l'Écliptique;

on

on aura

$$(2)\ D''' = D'' - TM = \frac{R' \text{cof.} B \text{cof.} (C + l)}{r^2} + \frac{R' \text{fin.} u \text{fin.} l \text{cot.} (\text{incl. ann.})}{r^3} - \frac{R \text{cof.} (u + l)}{r}.$$ Fig. 30.

(392.) Imaginons maintenant que le plan de l'anneau de Saturne ſoit indéfiniment prolongé, & qu'il ſoit repréſenté par le plan $CGn'a$. Soit Gn' l'interſection de ce plan, & d'un plan TGn' mené perpendiculairement à l'Écliptique par la droite Tn', & ſoit Fig. 31.

TG la perpendiculaire menée de la Terre à l'interſection Gn', dont nous venons de parler;

on aura

$TG : Tn' :: \text{fin. (inclin. anneau)} : \text{fin. total.}$

Mais

$Tn' = D'''$;

Donc

$$(1)\ TG = \frac{R' \text{cof.} B \text{cof.} (C + l)}{r^3} \text{fin. (incl. ann.)} + \frac{R' \text{fin.} u \text{fin.} l \text{cof.} (\text{incl. ann.})}{r^3} - \frac{R \text{cof.} (u + l) \text{fin. (inclin. anneau)}}{r^2}.$$

(393.) Imaginons maintenant que de la Terre T l'on mène à Saturne le rayon TC; il eſt évident 1.° que, relativement à nous, l'anneau de Saturne ſe projettera ſur le plan bCB perpendiculaire au rayon TC; 2.° que ſi du point G l'on mène ſur bCB la perpendiculaire GB, comme d'après la conſtruction le plan $TCBG$ eſt à la fois perpendiculaire au plan de l'anneau & au plan de projection, l'angle GCB ſera le complément de l'angle TCG, & meſurera l'élévation du plan de l'anneau de Saturne au-deſſus du plan de projection. Si donc l'on nomme

Δ la diſtance TC de la Terre à Saturne,

l'élévation du plan de l'anneau de Saturne au-deſſus du plan de projection, aura pour expreſſion,

$$(1)\ \text{cofin. (élévation du plan de l'anneau au-deſſus du plan de projection)} = \frac{r\,TG}{\Delta}$$

Mais le rapport du grand axe au petit axe de la figure elliptique, ſous laquelle l'anneau de Saturne ſe projette à nos yeux, eſt dans le rapport du rayon au coſinus de l'élévation du plan de l'anneau au-deſſus du plan de projection; ſi donc l'on nomme

$\frac{m}{n}$ le rapport du grand axe au petit axe de l'anneau;

on aura pour un inſtant quelconque,

$$(2)\quad \frac{m}{n} = \frac{\Delta}{TG}.$$

Nous avons donné ci-deſſus l'expreſſion de TG; quant à Δ, il a pour expreſſion,

$$(3)\quad \Delta = \sqrt{[R'^2 + R^2 - \frac{2R'R}{r}(\frac{\text{coſ.}\,u\,\text{coſ.}\,u'}{r} + \frac{\text{ſin.}\,u\,\text{ſin.}\,u'\,\text{coſ.}\,I}{r^2})]}.$$

(394.) Si dans l'équation (2) du *paragraphe précédent*, l'on ſubſtitue à Δ & à TG leurs valeurs, on aura

$$(1)\quad \frac{n}{m}\sqrt{[R'^2 + R^2 - \frac{2R'R}{r}(\frac{\text{coſ.}\,u\,\text{coſ.}\,u'}{r} + \frac{\text{ſin.}\,u\,\text{ſin.}\,u'\,\text{coſ.}\,I}{r^2})]}$$
$$- [\frac{R'\,\text{coſ.}\,B\,\text{coſ.}\,(C+l)}{r^3} - \frac{R\,\text{coſ.}\,(u+l)}{r^2}]\,\text{ſin.}\,(\text{incl. ann.})$$
$$- \frac{R'\,\text{ſin.}\,u'\,\text{ſin.}\,I\,\text{coſ.}\,(\text{inclinaiſ. anneau})}{r^3} = 0.$$

Si l'on ſuppoſe à $\frac{n}{m}$ une valeur quelconque, on déterminera à quels inſtans le phénomène aura lieu. Et ſi l'on fait $\frac{n}{m} = \frac{3}{7}$, on réſoudra le cas particulier où le petit axe de l'anneau eſt égal au diamètre de Saturne.

Méthode d'approximation.

(395.) Si l'on vouloit réſoudre généralement l'équation (1) du *ſ. 394*, il faudroit d'abord ſubſtituer à R' & à R leurs valeurs tirées des équations (1) & (2) du *ſ. 385*, afin de réduire le Problème à deux variables u' & u· il faudroit enſuite éliminer une des deux variables, au moyen

de la relation entre le mouvement de Saturne dans ſon orbite, & le mouvement correſpondant de la Terre : on ſent aſſez qu'une pareille opération n'eſt guère praticable. On pourroit auſſi, au moyen des Tables aſtronomiques, eſſayer les différentes valeurs de R', R, u', u correſpondantes, qui rendent l'équation nulle ; mais ce tâtonnement, s'il n'étoit guidé par aucune conſidération particulière, conduiroit à des calculs très-pénibles. Voyons donc ſi l'on ne peut point approcher aſſez près des véritables valeurs qui rendent nulle l'équation, pour que le tâtonnement devienne facile.

(396.) Je remarque d'abord que comme il ne s'agit que d'une méthode d'approximation, dans l'équation (1) du §. 394, on pourra ſuppoſer $\text{coſ.}\, I = r$, $R = r$, $\text{coſ.}\, B = r$, $C = u'$; on aura alors

$$(1)\ \frac{n}{m} \surd[R'^2 + r^2 - 2R' \,\text{coſ.}\,(u' - u)] - [\frac{R' \,\text{coſ.}\,(u' + l)}{r^2} - \frac{\text{coſ.}\,(u + l)}{r}]\ \text{ſin.}\,(\text{incl. ann.}) - \frac{R' \,\text{ſin.}\, I \,\text{coſ.}\,(\text{incl. ann.})}{r^3}\ \text{ſin.}\, u' = 0;$$

ou réduiſant le radical en ſérie, en négligeant les termes diviſés par R' & par ſes puiſſances,

$$(2)\ \pm \frac{n}{m}[R' - \text{coſ.}\,(u' - u)] - [\frac{R' \,\text{coſ.}\,(u' + l)}{r^2} - \frac{\text{coſ.}\,(u + l)}{r}]\ \text{ſin.}\,(\text{incl. ann.}) - \frac{R' \,\text{ſin.}\, I \,\text{coſ.}\,(\text{incl. ann.})}{r^3}\ \text{ſin.}\, u' = 0.$$

Dans l'uſage de cette dernière formule & de celles qui vont ſuivre, on emploîra les ſignes ſupérieurs lorſque les phénomènes que l'on calculera auront lieu, tandis que Saturne parcourt la partie de ſon orbite compriſe entre $11^{\text{ſ}}\, 18^{\text{d}}$ & $5^{\text{ſ}}\, 18'$; on emploîra les ſignes inférieurs dans le cas contraire.

(397.) Puiſque $\text{coſ.}\,(u' - u) = \frac{\text{coſ.}\, u' \,\text{coſ.}\, u + \text{ſin.}\, u' \,\text{ſin.}\, u}{r}$, & que $\text{coſ.}\,(u + l) = \frac{\text{coſ.}\, u \,\text{coſ.}\, l - \text{ſin.}\, u \,\text{ſin.}\, l}{r}$, l'équation (2) du *paragraphe précédent* peut être miſe ſous la forme ſuivante,

$$(1) \pm \frac{n}{m} r^3 R' \mp \frac{n}{m} r^2 \text{cof.}\, u' \,\text{cof.}\, u \mp \frac{n}{m} r^2 \text{fin.}\, u' \,\text{fin.}\, u$$
$$- R' r \,\text{fin.}\,(\text{incl. ann.})\, \text{cof.}\,(u' + l) - R' \,\text{fin.}\, l \,\text{cof.}\,(\text{incl. ann.})\, \text{fin.}\, u'$$
$$+ r \,\text{fin.}\,(\text{incl. ann.})\, \text{cof.}\, l \,\text{cof.}\, u - r \,\text{fin.}\,(\text{incl. ann.})\, \text{fin.}\, l \,\text{fin.}\, u = 0.$$

Soit maintenant

$$M = \frac{\text{fin.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{cof.}\, l}{r} \mp \frac{n}{m} \text{cof.}\, u';$$
$$N = \pm \frac{n}{m} \text{fin.}\, u' + \frac{\text{fin.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{fin.}\, l}{r};$$
$$P = \pm \frac{n}{m} R' - \frac{R' \,\text{finus}\,(\text{inclinaifon anneau})\,\text{cofinus}\,(u' + l)}{r^2}$$
$$- \frac{R' \,\text{fin.}\, l \,\text{cof.}\,(\text{inclinaif. ann.})\,\text{fin.}\, u'}{r^3};$$

l'équation (1) deviendra

$$(2)\ Pr + M \,\text{cof.}\, u - N \,\text{fin.}\, u = 0.$$

Soit enfin

A un angle tel que l'on ait tang. $A = \frac{rM}{N}$;

D un angle tel que l'on ait fin. $D = \frac{P \,\text{cof.}\, A}{N}$;

l'équation (2) deviendra

$$(3)\ u - A - D = 0.$$

Des arcs que Saturne parcourt dans fon orbite pendant le temps que le Phénomène eft poffible.

(398.) Je remarque que l'équation (3) du *§. 397* ne peut avoir des racines réelles que lorfque l'angle D eft poffible, & par conféquent, qu'autant que fin. D eft moindre que r; on a donc pour limite des folutions réelles,

$$(1)\ Nr - P \,\text{cof.}\, A = 0.$$

Il fuit des conftructions précédentes, que $r^2 N^2 - N^2 \text{cof.}^2 A - M^2 \text{cof.}^2 A = 0$; mais $Nr - P \,\text{cof.}\, A = 0$, on a donc pour limite des folutions réelles,

$$(2)\ P^2 - N^2 - M^2 = 0.$$

Si l'on reprend les valeurs de M, N, P du §. 397, on trouvera facilement que

$$M^2 + N^2 = \frac{n^2 r^2}{m^2} + \text{ſin.}^2\,(\text{inclin. ann.}) \mp \frac{2n}{m}\,\text{ſin.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{coſ.}\,(u' + l);$$

on aura donc à réſoudre une équation de la forme ſuivante,

$$(3)\ \left[\pm \frac{n}{m} R' - \frac{R'\,\text{ſin.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{coſ.}\,(u' + l)}{r^2} - \frac{R'\,\text{ſin.}\,l\,\text{coſ.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{ſin.}\,u'}{r^3}\right]^2$$
$$\pm \frac{2n}{m}\,\text{ſin.}\,(\text{inclin. ann.})\,\text{coſ.}\,(u' + l) - \frac{n^2 r^2}{m^2} - \text{ſin.}^2\,(\text{inclin. ann.}) = 0.$$

Cette équation, du quatrième degré, eſt facile à réſoudre ſous la forme que l'on vient de la préſenter, en remarquant que les valeurs qui y ſatisfont, diffèrent d'environ ſix degrés en plus & en moins des valeurs que nous avons indiquées dans le §. 383.

Application des équations précédentes aux époques où le petit axe de l'anneau de Saturne égale le diamètre de cette Planète.

(399.) Je dois maintenant appliquer les équations précédentes aux époques où le petit axe de l'anneau de Saturne égale le diamètre de cette Planète.

Dans cette recherche, je ferai uſage des moyens mouvemens de la Terre, ainſi que de ſa moyenne diſtance au Soleil; mais j'emploîrai pour Saturne les élémens qui ont lieu vers les inſtans dont il s'agit. Je ſuppoſerai

Lieu du nœud aſcendant de l'orbite de Saturne....	$3^f\ 22^d$
Lieu du nœud de l'anneau ſur l'Écliptique........	5. 18.

Première Époque.

(400.) Cette première époque a lieu lorſque la longitude de Saturne, vue du Soleil, eſt d'environ $3^f\,22^d$; elle répond

aux années 1798, 1828, 1857, 1887. On a alors

$R' = 903600$,

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans leurs orbites reſpectives = 0,03760,

Arc parcouru par Saturne dans ſon orbite, tandis que le phénomène eſt poſſible. } depuis $3^s\ 15^d\ 32'$ jusqu'à 3. 29. 57.

SECONDE ÉPOQUE.

(401.) Cette ſeconde époque a lieu lorſque la longitude de Saturne, vue du Soleil, eſt d'environ $7^s\ 20^d$; elle répond aux années 1779, 1808, 1837, 1867, 1896. On a alors

$R' = 992710$,

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans leurs orbites reſpectives = 0,03134,

Arc parcouru par Saturne dans ſon orbite, tandis que le phénomène eſt poſſible. } depuis $7^s\ 15^d\ 4$ jusqu'à 7. 25. 59.

TROISIÈME ÉPOQUE.

(402.) Cette troiſième époque a lieu lorſque la longitude de Saturne, vue du Soleil, eſt d'environ $9^s\ 22^d$; elle répond aux années 1784, 1814, 1843, 1872, 1902. On a alors

$R' = 1003600$,

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans leurs orbites reſpectives = 0,03060,

Arc parcouru par Saturne dans ſon orbite, tandis que le phénomène eſt poſſible. } depuis $9^s\ 16^d\ 29'$ jusqu'à 9. 29. 27.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

(403.) Cette quatrième époque a lieu lorſque la longitude de Saturne, vue du Soleil, eſt d'environ $1^s\ 20^d$; elle répond aux années 1794, 1823, 1853, 1882. On a alors

$R' = 912620$,

Rapport du mouvement de Saturne au mouvement de la Terre dans leurs orbites reſpectives = 0,03676,

Arc parcouru par Saturne dans ſon orbite, tandis que le phénomène eſt poſſible. } depuis $1^s\ 14^d\ 34'$ jusqu'à 1. 26. 34.

(404.) Je remarque maintenant que dans l'équation (1) du *§. 397*, les ſeules quantités ſur leſquelles le mouvement de Saturne dans ſon orbite influe ſenſiblement, ſont les termes

$$\frac{R' \text{ ſin. (inclin. ann.) coſ. } (u' + l)}{r^2}, \quad \frac{R' \text{ ſin. } l \text{ coſ. (inclin. ann.) ſin } u'}{r^3}.$$

J'ai diviſé chacun des termes de cette équation par r^3. Dans tous les autres termes, on peut ſubſtituer ſans erreur ſenſible, attendu la petiteſſe des coëfficiens, à coſ. u' & à ſin. u', la valeur moyenne que l'on conclut des calculs des *§. 400, 401, 402 & 403*. Ainſi, par exemple, dans les expreſſions de M & de N, on pourra pour les différentes époques, ſubſtituer à u' les valeurs moyennes tirées des calculs précédens; & ſi l'on nomme

β' les valeurs moyennes conclues des *paragraphes précédens*,

on aura

Valeurs de β' que l'on peut ſubſtituer aux valeurs de u' dans les expreſſions de M & de N.	Première Époque.	Seconde Époque.	Troisième Époque.	Quatrième Époque.
	D. M.	*D. M.*	*D. M.*	*D. M.*
	0. 42	118. 32	180. 58	298. 17

Et au lieu des valeurs de M & N du *§. 397*, on aura les ſuivantes,

$$M = \frac{\text{ſin. (inclin. ann.) coſ. } l}{r} \mp \frac{n}{m} \text{ coſ. } \beta';$$

$$N = \frac{\text{ſin. (inclin. ann.) ſin. } l}{r} \pm \frac{n}{m} \text{ ſin. } \beta'.$$

Nous ſuppoſerons conſtante pour chaque époque, la diſtance de Saturne au Soleil; c'eſt-à-dire que nous regarderons comme circulaire cette portion de ſon orbite, en lui donnant toutefois les dimenſions particulières qui conviennent à l'époque dont il s'agit.

(405.) Quant aux termes $\frac{R' \text{ fin. (inclin. ann.) cof. } (u' + l)}{r^2}$ & $\frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (inclin. ann.) fin. } u'}{r^3}$, voici le calcul qu'il faut faire. Soit

β la diſtance de Saturne dans ſon orbite, au nœud aſcendant de cette orbite, à l'inſtant où la Terre paſſe dans le nœud aſcendant; on choiſira les paſſages de la Terre par le nœud aſcendant le plus voiſin des inſtans où Saturne a la poſition déterminée ci-deſſus;

$\frac{a}{b}$ le rapport de l'angle traverſé par Saturne dans ſon orbite à l'angle u traverſé par la Terre dans le même temps;

il eſt évident qu'en vertu du théorème de Taylor, les termes

$\frac{R' \text{ fin. (inclin. ann.) cof. } (u' + l)}{r^2}$, & $\frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (inclin. ann.) fin. } u'}{r^3}$,

pourront ſe transformer dans les expreſſions ſuivantes,

$$\frac{R' \text{ fin. (incl. ann.)}}{r^2} \text{ cof. } (\beta + l + \frac{a}{b} u) = \frac{R' \text{ fin. (incl. ann.)}}{r^2} \text{ cof. } (\beta + l) - \frac{a}{b} \frac{R' \text{ fin. (inclin. ann.) fin. } (\beta + l)}{r^3} u;$$

$$\frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (incl. ann.)}}{r^3} \text{ fin. } (\beta + \frac{a}{b} u) = \frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (incl. ann.) fin. } \beta}{r^3} + \frac{a}{b} \frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (incl. ann.) cof. } \beta}{r^4} u.$$

Dans ces dernières expreſſions, on peut, à cauſe de la petiteſſe du coëfficient $\frac{a}{b}$, ſubſtituer l'angle β' à l'angle β, dans les termes multipliés par $\frac{a}{b}$.

(406.) Si l'on conſerve les valeurs de M & de N du §. 404, & que de plus l'on ſuppoſe

$$P = \pm \frac{n}{m} R' - \frac{R' \text{ (finus inclinaiſon anneau) cofinus } (\beta + l)}{r^2} - \frac{R' \text{ finus } I \text{ (cofinus inclinaiſon anneau) finus } \beta}{r^3}$$

$$Q = \frac{a}{b} \frac{R' \text{ fin. (incl. ann.) fin. } (\beta' + l)}{r^2} - \frac{a}{b} \frac{R' \text{ fin. } I \text{ cof. (incl. ann.) cof. } \beta'}{r^3},$$

l'équation

l'équation (1) du §. 397, deviendra

$$(1)\ Qu + M \text{ cos. } u - N \text{ sin. } u + Pr = 0.$$

Il s'agit de déterminer le nombre des racines réelles de cette dernière équation, qui ne contient de variables que u & β.

(407.) Pour déterminer le nombre de valeurs réelles de u, il faut déterminer les valeurs de β qui donnent à l'équation des racines doubles par rapport à u; puisque c'est par ces racines doubles que les racines de l'équation passent de l'imaginaire au réel, ou réciproquement, & que par conséquent l'équation acquiert ou perd des valeurs réelles. Or la théorie *de maximis & minimis* nous apprend que l'équation dont il s'agit a des valeurs doubles lorsque l'on a la condition suivante,

$$(1)\ Qr - M \text{ sin. } u - N \text{ cos. } u = 0.$$

L'équation (1) du §. 406 ne peut donc avoir des racines doubles que quand l'égalité du demi-petit axe de l'anneau de Saturne & du demi-diamètre de la Planète arrive lorsque la Terre a décrit dans son orbite, depuis son passage par le nœud ascendant de la Planète, l'un des angles déterminés par l'équation (1) du *présent paragraphe.* Nous verrons par la suite *(§. 413)* quelle doit être la valeur particulière de β pour que le phénomène ait lieu.

(408.) Pour faciliter la résolution de l'équation (1) du *paragraphe précédent*, nous remarquerons que si l'on nomme

A un angle tel que l'on ait tang. $A = \frac{rN}{M}$,

D un angle tel que l'on ait sin. $D = \frac{Q \text{ sin. } A}{N}$,

cette équation deviendra

$$(1)\ u + A - D = 0.$$

(409.) Nous remarquerons que si dans l'équation (1) du §. 406, au lieu de regarder $\frac{x}{n}$ comme connue, & β

comme variable; l'on regardoit β comme connu, & $\frac{n}{m}$ comme variable, & que l'on voulut déterminer les valeurs de u qui répondent aux *maxima & minima* de $\frac{n}{m}$, l'analyſe conduiroit à l'équation (1) du *§. 407.* En effet, dans cette dernière hypothèſe, les variables ſont P & u. Si donc l'on différencie cette équation, & que l'on faſſe $dP = 0$, pour avoir la valeur de u, qui répond au *maximum* & au *minimum* de $\frac{n}{m}$, on retombera dans l'équation du *§. 407.* On doit donc conclure que les valeurs de u, par leſquelles l'équation (1) du *§. 406* acquiert ou perd des racines réelles, lorſque d'ailleurs β a la condition requiſe, ſont dans tous les cas des valeurs qui répondent aux *maxima* ou *minima* de $\frac{n}{m}$.

(410.) On pourroit faire en général ſur le nombre des racines réelles de l'équation (1) du *§. 406,* des raiſonnemens ſemblables à ceux auxquels je me ſuis livré dans mon *Eſſai ſur Saturne,* relativement au nombre des racines réelles d'une équation analogue. Je n'entrerai point dans un auſſi grand détail; je me contenterai d'examiner ce qui a lieu pour Saturne dans le cas particulier qui nous occupe.

(411.) Au moyen de l'équation (1) du *§. 407,* on peut former la Table ſuivante.

VALEURS de u *déduites de l'équation (1) du* §. 407.

	PREMIÈRE ÉPOQUE.		SECONDE ÉPOQUE.		TROISIÈME ÉPOQUE.		QUATRIÈME ÉPOQUE.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
$u = \ldots$	287.	14	40.	45	105.	31	219.	5
	72.	46	180.	44	254.	29	3.	25

On ne doit point oublier que ces valeurs répondent dans tous les cas aux *maxima* & *minima* de $\frac{n}{m}$.

LIEUX DE LA TERRE

aux inſtans où $\frac{n}{m}$ *eſt un* Maximùm *ou un* Minimum.

Première Époque.	Seconde Époque.	Troisième Époque.	Quatrième Époque.
S. D. M.	*S. D. M.*	*S. D. M.*	*S. D. M.*
1. 10. 46 *min.*	5. 2. 45 *max.*	7. 7. 31 *min.*	11. 1. 5 *max.*
6. 4. 46 *max.*	9. 22. 44 *min.*	0. 6. 29 *max.*	3. 25. 25 *min.*

LIEUX DU SOLEIL

dans les mêmes circonſtances.

7. 10. 46 *min.*	11. 2. 45 *max.*	1. 7. 31 *min.*	5. 1. 5 *max.*
0. 4. 46 *max.*	3. 22. 44 *min.*	6. 6. 29 *max.*	9. 25. 25 *min.*

Nous remarquerons enfin que l'équation (1) du *ſ. 407*, priſe généralement, donne non-ſeulement les valeurs de *u* que nous avons miſes dans la première Table, mais encore ces mêmes valeurs augmentées ou diminuées de 360^d, 720^d, &c.

(412.) Pour que l'égalité du demi-petit axe de l'anneau de Saturne & du demi-diamètre de cette Planète, arrive lorſque la Terre a décrit dans ſon orbite, depuis ſon paſſage par le nœud aſcendant de l'orbite de la Planète, l'un des angles déterminés par l'équation (1) du *ſ. 407*, il faut d'ailleurs que le lieu correſpondant de Saturne ait une certaine valeur. Cette valeur ſera déterminée par l'équation (1) du *ſ. 397*, dans laquelle on ſubſtituera aux quantités *u*

alors connues, les expressions convenables. Pour faciliter l'usage de cette équation, nous la mettrons sous la forme suivante,

(1) $\pm \frac{n}{m} r^3 R' \mp \frac{n}{m} r^2 \text{cos. } u \text{ cos. } u' \mp \frac{n}{m} r^2 \text{ sin. } u \text{ sin. } u'$
$- R' \text{ sin. (inclin. ann.) cos. } l \text{ cos. } u' + R' [\text{sin. (inclin. ann.) sin. } l$
$- \text{sin. } l \text{ cos. (inclin. ann.)}] \text{ sin. } u' + r^2 \text{ sin. (inclin. ann.) cos.}$
$(u + l) = 0.$

Soit maintenant

$$N' = \frac{R' \text{ sin. (inclin. ann.) cos. } l}{r^2} \pm \frac{n}{m} \text{ cos. } u;$$

$$M' = \frac{R' \text{ sin. (incl. ann.) sin. } l}{r^2} - \frac{R' \text{ sin. } l \text{ cos. (incl. ann.)}}{r^2} \mp \frac{n}{m} \text{ sin. } u;$$

$$S = \frac{\text{sin. (inclin. ann.) cos. } (u + l)}{r} \pm \frac{n}{m} R';$$

l'équation (1) deviendra

(2) $M' \text{ sin. } u' - N' \text{ cos. } u' + Sr = 0.$

Soit enfin

A' un angle tel que l'on ait tang. $A' = \frac{r N'}{M'}$;

D' un angle tel que l'on ait sin. $D' = \frac{S \text{ sin. } A'}{N'}$;

cette équation deviendra

(3) $u' - A' + D' = 0.$

(413.) Au moyen de l'équation (3) du §. *412*, l'on connoîtra quel doit être le lieu de Saturne dans son orbite, correspondant aux valeurs de u déterminées par l'équation (1) du §. *407*, pour que l'équation (1) du §. *406*, acquière ou perde des racines doubles. Et comme on connoît d'ailleurs la distance de la Terre au nœud ascendant de l'orbite de Saturne, ainsi que le rapport des mouvemens de Saturne & de la Terre dans leurs orbites respectives, on conclura quel doit être le lieu de Saturne à l'instant où la Terre passe par le nœud ascendant de cette Planète, & par conséquent la valeur de β, pour que toutes les conditions soient satisfaites. On auroit pu déterminer directement la valeur de β, au moyen de l'équation (1) du §. *406*.

VALEURS de u déterminées par l'Équation (1) du §. 407.		LIEUX DE SATURNE dans son orbite à l'instant du Phénomène.	LIEUX DE SATURNE à l'instant où la Terre passe dans le nœud ascendant de la Planète.
	D. M.	S. D. M.	S. D. M.
I.re ÉPOQUE	u = 287. 14	3. 16. 34	3. 19. 18
	u = 72. 46	3. 26. 26	3. 23. 42
II.e ÉPOQUE	u = 40. 45	7. 15. 28	7. 14. 11
	u = 180. 44	7. 25. 45	7. 20. 5
III.e ÉPOQUE	u = 105. 31	9. 19. 33	9. 16. 19
	u = 254. 29	9. 28. 41	9. 20. 54
IV.e ÉPOQUE	u = 219. 5	1. 14. 49	1. 21. 0
	u = 3. 25	1. 26. 8	1. 26. 1

Du nombre des racines réelles de l'équation (1) du §. 406, *pour chaque Époque.*

(414.) Pour conclure le nombre des racines réelles de l'équation (1) du *§. 406*, relativement à chaque époque, je reprends les considérations analogues à celles de mon Ouvrage sur l'anneau de Saturne. Prenons, par exemple, la premiere époque (ce que nous allons dire sur cette époque s'appliquera facilement aux autres). Je remarque que pour cette époque, si lors du passage de la Terre par le point de son orbite correspondant au *minimum* de $\frac{n}{m}$ (*§. 411*), le petit axe de l'anneau est plus petit que le demi-diamètre de Saturne, tandis que lors du passage immédiatement précédent par le point *maximum*, le petit axe de l'anneau étoit plus grand que le demi-diamètre de la Planète, on a eu

néceſſairement dans l'intervalle de ces deux paſſages, le cas d'égalité. Si enſuite lors du nouveau paſſage de la Terre par le point *maximum,* le petit axe de l'anneau eſt redevenu plus grand que le demi-diamètre de la Planète, on a encore pu obſerver une nouvelle égalité, & ainſi de ſuite. Le nombre des racines réelles de l'équation (1) du *ſ. 406*, eſt donc égal au nombre de fois que les valeurs ſucceſſives du petit axe de l'anneau correſpondantes aux points *maxima & minima,* paſſent de l'état plus grand que le demi-diamètre de la Planète, à l'état plus petit, & réciproquement. Mais d'après les réſultats précédens, la valeur du petit axe de l'anneau, correſpondante au point *minimum,* ne commence à être plus petite que le demi-diamètre de Saturne, que lorſque cet Aſtre eſt parvenu à $3^{ſ}\,19^{d}\,18'$, à l'inſtant où la Terre paſſe par le nœud aſcendant de l'orbite; la valeur du petit axe de l'anneau correſpondante au point *maximum* ne peut être plus grande que le demi-diamètre de Saturne, que lorſque cet Aſtre n'eſt pas encore parvenu à $3^{ſ}\,23^{d}\,42'$ de ſon orbite, à l'inſtant où la Terre paſſe par le nœud de l'orbite. Il ne peut donc y avoir trois changemens ſucceſſifs des valeurs du petit axe de l'anneau correſpondantes aux points *maxima & minima*, relativement à la condition d'être plus grandes ou plus petites que le demi-diamètre de la Planète, qu'autant que le lieu de la Planète à l'inſtant du paſſage de la Terre par le nœud aſcendant de l'orbite, c'eſt-à-dire, le 12 Janvier, eſt compris entre $3^{ſ}\,19^{d}\,18'$ & $3^{ſ}\,23^{d}\,42'$.

De ces raiſonnemens, l'on conclura facilement la règle ſuivante.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

(415.) Par les Tables de Saturne, cherchez quel eſt le lieu de cette Planète, le 12 Janvier compris dans l'intervalle où elle parcourt depuis environ $3^{ſ}\,15^{d}\,32'$ de ſon orbite, juſqu'à $3^{ſ}\,29^{d}\,57'$. Si à cet inſtant particulier, le lieu de Saturne eſt entre $3^{ſ}\,19^{d}\,18'$ & $3^{ſ}\,23^{d}\,42'$, l'équation (1) du *ſ. 406* a trois

racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas compris entre ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

SECONDE ÉPOQUE.

(416.) Par les Tables de Saturne, cherchez quel est le lieu de cette Planète, le 12 Janvier, dans l'intervalle où elle parcourt depuis environ $7^s 14^d 11'$, jusqu'à $7^s 25^d 59'$ de son orbite. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $7^s 14^d 11'$ & $7^s 20^d 5'$, l'équation (1) du *§. 406* a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est point dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

TROISIÈME ÉPOQUE.

(417.) Cherchez quel est le lieu de Saturne, le 12 Janvier, dans l'intervalle de temps où la Planète parcourt depuis environ $9^s 16^d 19'$ jusqu'à $9^s 29^d 27'$ de son orbite. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $9^s 16^d 19'$ & $9^s 20^d 54'$, l'équation (1) du *§. 406* a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

(418.) Cherchez quel est le lieu de Saturne, le 12 Janvier compris dans l'intervalle de temps où la Planète parcourt depuis environ $1^s 14^d 34'$, jusqu'à $1^s 26^d 34'$. Si à cet instant le lieu de Saturne est entre $1^s 21^d 0'$ & $1^s 26^d 1'$, l'équation (1) du *§. 406* a trois racines réelles. Si le lieu de Saturne n'est pas dans ces limites, l'équation n'a qu'une racine réelle.

Remarques sur la méthode par laquelle on a déterminé l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique.

(419.) Pour déterminer l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique, on a attendu que Saturne, vu de la Terre, fut en opposition avec le Soleil dans $2^s 17^d$, & dans $8^s 17^d$; c'est-à-dire, à 90 degrés des nœuds de l'anneau.

On a alors meſuré le petit axe de l'anneau, & l'on a ſuppoſé que le ſinus de l'inclinaiſon de l'anneau ſur l'Écliptique, étoit au ſinus total dans le rapport du petit axe au grand axe de l'anneau de Saturne. Voici quelques difficultés ſur cette méthode.

On a vu *(§. 396)* que l'on a l'équation ſuivante,

$$(1)\ \pm \frac{n}{m}\ [R' - \text{coſ.}\,(u' - u)] - \left[\frac{R' \text{coſ.}\,(u' + l)}{r^2} - \frac{\text{coſ.}\,(u + l)}{r}\right] \text{ſin.}\,(\text{incl. ann.}) - \frac{R' \text{ſin.}\, l \,\text{coſ.}\,(\text{incl. ann.})}{r^3}\,\text{ſin.}\, u' = 0.$$

Dans cette dernière équation, ſi l'on ſuppoſe $u' = u = 360^d - l$, & que l'on emploie les ſignes ſupérieurs (c'eſt le cas de l'oppoſition dans $2^f\, 17^d$), elle deviendra

$$(2)\ \frac{n}{m}\ (R' - r) - (R' - r)\ \frac{\text{ſin.}\,(\text{inclin. ann.})}{r} + \frac{R' \text{ſin.}\, l\, \text{coſ.}\,(\text{inclin. ann.})}{r^3}\ \text{ſin.}\, l = 0.$$

Il n'eſt donc pas vrai qu'alors $\frac{n}{m}$ égale $\frac{\text{ſin.}\,(\text{inclin. ann.})}{r}$.

On ne peut donc pas conclure rigoureuſement l'inclinaiſon de l'anneau, en ſuppoſant que le petit axe de cet anneau eſt au grand axe dans le rapport du ſinus de l'inclinaiſon de l'anneau au ſinus total, quand Saturne & la Terre ſont en conjonction, vue du Soleil, c'eſt-à-dire, quand Saturne, vu de la Terre, eſt en oppoſition, lorſque d'ailleurs l'oppoſition arrive dans $2^f\, 17^d$.

On aura identiquement les mêmes réſultats, ſi dans l'équation (1), l'on ſuppoſe $u' = u = 180^d - l$, & que l'on employe les ſignes inférieurs (c'eſt le cas de l'oppoſition dans $8^f\, 17^d$). Les inſtans où l'on a cru que le petit axe de l'anneau étoit au grand axe, dans le rapport du ſinus de l'inclinaiſon de l'anneau au ſinus total, ſont donc à la vérité ceux où ces rapports diffèrent le moins qu'il eſt poſſible; mais l'égalité n'eſt pas encore établie, & il faut conclure la véritable inclinaiſon par l'équation (2), ou plus exactement encore, par l'équation (1) du *§. 394.*

Application

Application des principes détaillés ci-dessus aux Phénomènes qui auront lieu jusqu'à la fin du Siècle, & aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690.

(420.) Je terminerai cet article par l'application des principes détaillés ci-dessus, aux phénomènes qui auront lieu jusqu'à la fin du Siècle. Ces phénomènes répondent aux années 1779, 1784, 1794 & 1798. On n'oubliera pas que dans ces résultats, j'ai supposé que la valeur de $\frac{n}{m}$, qui répond à l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne, & du diamètre de la Planète est $\frac{n}{m} = \frac{3}{7}$, & que l'inclinaison de l'anneau sur l'Écliptique est de $31^d\ 20'$. Si ces dernières suppositions ne paroissent pas établies sur des observations aussi exactes qu'on le desireroit, on pourra ne regarder les résultats que comme des à peu-près. Je joindrai l'application des mêmes principes, aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690, car il paroît que l'on s'en est occupé dans ce temps-là.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1779.

(421.) Les phénomènes de 1779, sont un cas particulier de la seconde époque. Nous avons vu *(§. 404)* que pour cette époque, la valeur de β' qu'il faut employer dans les expressions de M, N du *§. 404*, & de Q du *§. 406*, est $\beta' = 118^d\ 32'$. L'on a donc généralement pour cette époque, $M = + 22640$; $N = - 8573$; $Q = + 8017$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1779, jour auquel la Terre passera dans le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $7^s\ 20^d\ 4'$; par conséquent β sera égal à $118^d\ 4'$, & l'on aura $P = - 4219$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1)\quad u + 2{,}824\,\text{cos}.u + 1{,}070\,\text{sin}.u - 0{,}526 \times r = 0.$$

Cette équation a *(§. 416)* trois racines réelles.

Si l'on ſuit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 15 Juillet 1778, lorſque le lieu du Soleil, vu de la Terre, ſera de $3^{ſ}22^{d}44'$, on aura un *minimum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe ſera, à cette époque, plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe augmentera enſuite de grandeur jusqu'au 21 Février 1779, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $11^{ſ}2^{d}45'$, on obſervera un *maximum* du petit axe de l'anneau: il ſera alors plus grand que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra obſerver l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $2^{ſ}18^{d}$, c'eſt-à-dire le 30 Novembre 1778. Depuis le 21 Février 1779, juſqu'au 15 Juillet de la même année, le petit axe de l'anneau diminuera, & à cette dernière époque, il ſera plus petit que le diamètre de Saturne; l'inſtant de l'égalité arrivera le 21 Juin 1779, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $9^{ſ}0^{d}$. Depuis le 15 Juillet 1779, le petit axe de l'anneau recommencera à augmenter; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 7 Août 1779, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $10^{ſ}14^{d}$, & depuis cette époque, il ſera toujours plus grand que le diamètre de Saturne, juſqu'en 1784.

On voit par-là, que l'année 1779 ſera favorable aux obſervations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète: il n'y aura que l'inſtant de la première égalité qu'il ſera difficile d'obſerver, attendu que Saturne ſera alors plongé le matin dans les rayons du Soleil.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1784.

(422.) Les phénomènes de 1784, ſont un cas particulier de la troiſième époque. Nous avons vu (*§. 404*) que pour cette époque, la valeur de β', qu'il faut employer dans les expreſſions de *M*, *N* du *§. 404*, & de *Q* du *§. 406*, eſt

$\beta' = 180^d\, 58'$; l'on aura donc généralement pour cette époque, $M = + 261$; $N = + 29802$; $Q = - 8005{,}7$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1784, jour auquel la Terre passera dans le nœud ascendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète sera de $9^f\, 17^d\, 58'$; par conséquent β sera égal à $175^d\, 58'$, & l'on aura $P = + 17224$. L'équation particulière qui résout le Problème, est donc

$$(1)\quad u - 0{,}0326\, \text{cof.}\, u + 3{,}7226\, \text{fin.}\, u - 2{,}1515 \times r = 0.$$

Cette équation a *(§. 417)* trois racines réelles.

Si l'on suit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 29 Septembre 1783, lorsque le lieu du Soleil, vu de la Terre, sera de $6^f\, 6^d\, 29'$, on aura un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe sera, à cette époque, plus grand que le diamètre de Saturne. Le petit axe diminuera ensuite de grandeur, jusqu'au 27 Avril 1784, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $1^f\, 7^d\, 31'$, on aura un *minimum* du petit axe de l'anneau: il sera alors plus petit que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra observer l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $4^f\, 19^d$, c'est-à-dire le 8 Février 1784. Depuis le 27 Avril 1784 jusqu'au 29 Septembre de la même année, le petit axe de l'anneau augmentera, & à cette époque, il sera plus grand que le diamètre de la Planète; l'instant de l'égalité arrivera le 3 Août 1784, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $10^f\, 12^d$. Depuis le 29 Septembre 1784, le petit axe de l'anneau recommencera à diminuer; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 14 Novembre 1784, lorsque le lieu de la Terre, vu du Soleil, sera de $1^f\, 23^d$, & depuis cette époque, il sera toujours plus petit que le diamètre de Saturne, jusqu'en 1794.

On voit par-là, que l'année 1784 sera favorable aux observations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète: il n'y aura que l'instant de la

première égalité qu'il ſera difficile d'obſerver, attendu que Saturne ſera alors plongé dans les rayons du Soleil.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1794.

(423.) Les phénomènes de 1794, ſont un cas particulier de la quatrième époque. Nous avons vu *(§. 404)* que pour cette époque, la valeur de β', qu'il faut employer dans les expreſſions de M, N du *§. 404*, & de Q du *§. 406*, eſt $\beta' = 298^d\ 17'$; l'on aura donc, généralement pour cette époque, $M = + 22805$; $N = - 8661$; $Q = - 8704$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1794, jour auquel la Terre paſſera dans le nœud aſcendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète ſera de $1^f 14^d 47' 55''$; par conſéquent β ſera égal à $292^d 48'$, & l'on aura $P = + 27571$. L'équation particulière qui réſout le Problème, eſt donc

$$(1)\quad u - 2{,}6201 \operatorname{cof.} u - 0{,}9950 \operatorname{fin.} u - 3{,}1676 \times r = 0.$$

Cette équation *(§. 418)* n'a qu'une racine réelle.

Si l'on ſuit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 15 Janvier 1794, lorſque le lieu du Soleil, vu de la Terre, ſera de $9^f 25^d 25'$, on aura un *minimum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe ſera à cette époque plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe augmentera enſuite de grandeur juſqu'au 24 Août 1794, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $5^f 1^d 5'$, on obſervera un *maximum* du petit axe de l'anneau. Dans cet intervalle, on pourra obſerver l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $8^f 2^d$, c'eſt-à-dire le 23 Mai 1794. Depuis le 24 Août 1794 juſqu'au 15 Janvier 1795, le petit axe diminuera juſqu'au 15 Janvier 1795; mais comme dans cet intervalle, il ſera toujours plus grand que le diamètre de Saturne, on ne pourra point obſerver les deux égalités qui avoient lieu dans les époques de 1779 & 1784.

On voit par-là, que l'année 1794 ne ſera point favorable aux obſervations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de la Planète, ſoit à cauſe que l'on ne pourra obſerver qu'une ſeule fois cette égalité, ſoit à cauſe de l'immerſion de Saturne dans les rayons du Soleil, qui rendra cette obſervation difficile.

Application des principes aux Phénomènes qui auront lieu en 1798.

(424.) Les phénomènes de 1798, ſont un cas particulier de la première époque. Nous avons vu (*§. 404*) que pour cette époque, la valeur de β', qu'il faut employer dans les expreſſions de M, N du *§. 404*, & de Q du *§. 406*, eſt $\beta' = 0^d 42'$; l'on aura donc, généralement pour cette époque, $M = + 150$; $N = + 29079$; $Q = + 8789$. D'ailleurs, le 12 Janvier 1798, jour auquel la Terre paſſera par le nœud aſcendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète ſera de $3^f 22^d 15'$; par conſéquent β ſera égal à $0^d 15'$, & l'on aura $P = + 853$. L'équation particulière qui réſout le Problème, eſt donc

$$(1)\quad u + 0{,}0200 \text{ coſ. } u - 3{,}3086 \text{ ſin. } u + 0{,}0971 \cdot xr = 0.$$

Cette équation (*§. 415*) a trois racines réelles.

Si l'on ſuit la marche des phénomènes, on verra facilement, que le 26 Mars 1797, lorſque le lieu du Soleil, vu de la Terre, ſera de $0^f 4^d 46'$, on aura un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau ; le petit axe ſera à cette époque plus grand que le diamètre de Saturne; le petit axe diminuera enſuite de grandeur juſqu'au 3 Novembre 1797, jour auquel le lieu du Soleil, vu de la Terre, étant de $7^f 10^d 46'$, on aura un *minimum* du petit axe de l'anneau: il ſera alors plus petit que le diamètre de Saturne. Dans cet intervalle, on pourra obſerver l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $11^f 6^d$, c'eſt-à-dire le 27 Août 1797. Depuis le 3 Novembre 1797 juſqu'au 26 Mars 1798, le petit axe de

l'anneau augmentera, & à cette dernière époque, il ſera plus grand que le diamètre de Saturne. L'inſtant de l'égalité arrivera le 15 Janvier 1798, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $3^{f}25^{d}$. Depuis le 26 Mars 1798, le petit axe de l'anneau recommencera à diminuer; il deviendra égal au diamètre de Saturne, le 26 Mai 1798, lorſque le lieu de la Terre, vu du Soleil, ſera de $8^{f}\,5^{d}$, & depuis cette époque, il ſera toujours plus petit que le diamètre de Saturne juſqu'en 1808.

On voit par-là que l'année 1798, ſera favorable aux obſervations de l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de cette Planète; il n'y aura que l'inſtant de la troiſième égalité qu'il ſera peut-être difficile d'obſerver, attendu que Saturne commencera à ſe plonger dans les rayons du Soleil.

Application des principes, aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690.

(425.) Il paroît que vers 1690, M. Caſſini s'eſt occupé des Phénomènes relatifs à l'égalité du petit axe de l'anneau de Saturne & du diamètre de la Planète; ce ſont les ſeules obſervations de ce genre que l'on connoiſſe, & elles méritent d'être conſervées dans les faſtes de l'Aſtronomie: les voici telles qu'elles ſe trouvent conſignées dans les regiſtres de l'Obſervatoire.

« Le 11 Mars 1690, le Globe de Saturne déborde tant ſoit peu l'anneau.
» Le 4 Avril, le bord extérieur de l'anneau touche exactement le bord
» de Saturne.
» Le 14 Mai, le globe de Saturne déborde l'anneau.
» Le 18 Janvier 1691, le diamètre du globe de Saturne paroît égal au petit diamètre de l'anneau ».

(426.) Si l'on applique le calcul aux Phénomènes qui ont eu lieu en 1690, on verra facilement qu'ils ſont un cas particulier de la ſeconde époque. Nous avons vu *(ſ. 421)* que l'on a généralement pour cette époque, $M = + 22640$,

$N = -8573$, $Q = +8017$; d'ailleurs, le 12 Janvier 1690, jour auquel la Terre a paſſé dans le nœud aſcendant de l'orbite de Saturne, le lieu de cette Planète étoit de $7^s\,11^d\,54'$; par conſéquent β étoit égal à $109^d\,54^d$, & l'on avoit $P = -43196$; l'équation particulière qui réſout le Problème, eſt donc

$$(1)\quad u + 2{,}824\,\text{coſ.}\,u + 1{,}070\,\text{ſin.}\,u - 5{,}388 \times r = 0,$$

cette équation *(§. 416)* n'a qu'une racine réelle.

Si l'on ſuit la marche des Phénomènes, on verra facilement, que le 21 Février 1690, lorſque le lieu du Soleil, vu de la Terre, étoit de $11^s\,2^d\,45'$, on a eu un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau; le petit axe étoit, à cette époque, plus petit que le diamètre de Saturne. Le petit axe a diminué enſuite de grandeur, juſqu'au 15 Juillet de la même année; & dans cet intervalle, il a toujours été plus petit que le diamètre de Saturne. Depuis le 15 Juillet 1690 juſqu'au 21 Février 1691, le petit axe de l'anneau a recommencé à augmenter; il eſt devenu égal au diamètre de Saturne, le 11 Novembre 1690; & depuis cette époque, il a toujours été plus grand que le diamètre de Saturne, juſqu'en 1695.

(427.) En rapprochant les calculs précédens, des obſervations de M. Caſſini, on voit que l'obſervation du 18 Janvier 1691, eſt aſſez conforme aux réſultats. En effet, le 11 Novembre 1690, inſtant de l'égalité du petit axe de l'anneau & du diamètre de Saturne, la Planète étoit plongée dans les rayons du Soleil; on n'a pu l'obſerver que vers le mois de Janvier; alors la différence étoit aſſez peu ſenſible pour n'avoir pas été aperçue. Quant à l'obſervation de l'égalité arrivée le 4 Avril 1690, & qui ſe trouve entre les 11 Mars & 14 Mai 1690, jours auxquels le globe de Saturne débordoit l'anneau, il eſt difficile de la concilier avec la théorie. Il y a même une réflexion qui doit la faire rejeter ſans ſcrupule; car puiſque cette égalité du diamètre de Saturne & du petit axe de l'anneau, ſe trouve placée entre deux

inſtans où le petit axe de l'anneau a été obſervé plus petit que le diamètre de la Planète, il faudroit, pour que l'obſervation fut poſſible, qu'il y eut un *maximum* de grandeur du petit axe de l'anneau entre ces deux inſtans : or, il eſt évident qu'à l'époque dont il s'agit, le calcul ſe refuſe à un *maximum* dans cette portion de l'orbite de la Terre. Nous ne faiſons donc aucune difficulté de rejeter l'obſervation du 4 Avril 1690. Nous remarquerons enfin que la manière dont M. Caſſini s'eſt exprimé, relativement aux obſervations des 11 Mars 1690 & 14 Mai de la même année, confirme nos idées. En effet, ſuivant cet Aſtronome, le 11 Mars 1690, le globe de Saturne débordòit tant ſoit peu l'anneau ; le 14 Mai, le globe de Saturne débordoit l'anneau; ces expreſſions ſemblent indiquer une augmentation dans la quantité dont le globe débordoit la Planète au ſecond inſtant, ce qui eſt conforme à la théorie.

(428.) Nous terminerons la diſcuſſion des Phénomènes, obſervés en 1690, par une remarque ſur les difficultés que préſentent les obſervations dont il s'agit. En effet, l'angle ſous lequel le diamètre de Saturne paroît à nos yeux, eſt d'environ 18 ſecondes, le grand axe de l'anneau eſt de 42 ſecondes, le petit axe varie depuis 0 ſeconde, lorſque la Terre paſſe dans le plan de l'anneau, juſqu'à 22 ſecondes, lorſque l'anneau a ſa plus grande largeur ; & il emploie quinze années à parcourir ſucceſſivement tous ces degrés. Quelle préciſion n'exigent donc pas de ſemblables obſervations, dans leſquelles il eſt ſi facile de ſe tromper? Je ne ſais même ſi, au lieu de chercher à obſerver l'inſtant de l'égalité, il ne vaudroit pas mieux attendre que le petit axe déborde décidément la Planète, & meſurer alors pour chaque obſervation le rapport du petit axe au grand axe de l'anneau.

Remarques ſur les recherches précédentes.

(429.) On peut faire relativement aux différens rapports de $\frac{n}{m}$, depuis celui qui convient à l'égalité du petit

axe

axe de l'anneau & du diamètre de la Planète, jusqu'à celui qui répond à la plus grande largeur de l'anneau, des calculs analogues à ceux auxquels nous venons de nous livrer. Les équations qui résolvent les questions sont de la même forme, & l'on pourroit relativement à ces différens rapports, former des Tables analogues à celles que nous avons données pour le cas de l'égalité du diamètre de Saturne & du petit axe de l'anneau; je ne m'étendrai pas sur ces applications qu'il suffit d'indiquer.

(430.) L'objet que l'on doit se proposer dans les recherches auxquelles nous venons de nous livrer, ne peut être que de connoître avec exactitude l'inclinaison de l'anneau de Saturne sur l'Écliptique, d'avertir des circonstances les plus favorables aux observations, & de celles qui ramènent les mêmes apparences; il doit donc entrer dans notre plan, de donner la méthode pour déterminer cette inclinaison, & l'influence des erreurs des observations sur les résultats.

(431.) Rien de plus simple que la solution de la première question; nous avons vu, en effet *(§. 394)* que l'on a l'équation suivante,

$$(1)\ \pm \frac{n}{m} \sqrt{\left[R'^2 + R^2 - \frac{2\,R'R}{r}\left(\frac{\text{cos.}\,u\,\text{cos.}\,u'}{r} + \frac{\text{sin.}\,u\,\text{sin.}\,u'\,\text{cos.}\,I}{r^2}\right)\right]}$$
$$- \left[\frac{R'\,\text{cos.}\,B\,\text{cos.}\,(C + l)}{r^3} - \frac{R\,\text{cos.}\,(u + l)}{r^2}\right] \text{sin.}\,(\text{inclin. ann.})$$
$$- \frac{R'\,\text{sin.}\,u'\,\text{sin.}\,I}{r^3}\,\text{cos.}\,(\text{inclin. ann.}) = 0.$$

Soit donc

A un angle tel que l'on ait, $\text{tang.}\,A = r \times \frac{R'\,\text{sin.}\,u'\,\text{sin.}\,I}{R'\,\text{cos.}\,B\,\text{cos.}\,(C + l) - R\,r\,\text{cos.}\,(u + l)}$,

B un angle tel que l'on ait, sin. B

$$= \frac{\frac{n}{m}\,r^2\,\text{sin.}\,A \sqrt{\left[R'^2 + R^2 - \frac{2\,R'R}{r}\left(\frac{\text{cos.}\,u\,\text{cos.}\,u'}{r} + \frac{\text{sin.}\,u\,\text{sin.}\,u'\,\text{cos.}\,I}{r^2}\right)\right]}}{R'\,\text{sin.}\,u'\,\text{sin.}\,I}.$$

L'équation (1) deviendra

$$(2)\ \text{inclinaison anneau} + A \mp B = 0,$$

& la première question est résolue.

Quant à l'influence des erreurs des obſervations ſur les réſultats, on la déterminera facilement en différenciant l'équation (2) du *§. 396;* l'on aura alors

$$(3) \pm d\left(\frac{n}{m}\right)[R' - \text{coſ.}\,(u' - u)] - \left[\left[\frac{R'\,\text{coſ.}\,(u' + l)}{r^2} - \frac{\text{coſ.}\,(u + l)}{r}\right]\frac{\text{coſ.}\,31^d20'}{r} - \frac{R'\,\text{ſin.}\,l\,\text{ſin.}\,u'\,\text{ſin.}\,31^d20'}{r^4}\right] \times d\,(\text{inclinaiſon anneau}) = 0.$$

(432.) Dans la différenciation de l'équation (1) du *§. 396,* on a ſubſtitué ſin. ($31^d20'$) à ſin. (inclinaiſon anneau), & coſ. ($31^d20'$) à coſ. (inclinaiſon anneau); c'eſt la valeur que l'on ſuppoſe ordinairement à cette inclinaiſon. Nous remarquerons auſſi, que dans les équations (2) & (3) du *§. 431,* l'on doit faire uſage des ſignes ſupérieurs lorſque les obſervations ont lieu, tandis que Saturne parcourt la partie de ſon orbite compriſe entre 11^f18^d & 5^f18^d: on emploîra les ſignes inférieurs dans le cas contraire. Nous remarquerons enfin, que d (inclinaiſon de l'anneau) eſt exprimé en arc de cercle. Si on vouloit que d (inclinaiſon de l'anneau) exprimât des ſecondes de degré, on multiplieroit le ſecond membre de l'équation (3) du *§. 431* par $\frac{r}{206265''}$.

(433.) On pourroit être induit en erreur, ſi l'on ne meſuroit pas pour chaque obſervation, le grand axe & le petit axe de l'anneau afin d'en conclure le rapport actuel des axes. En effet, ſuppoſons que lors d'une première obſervation, l'on ait meſuré le grand axe de l'anneau & qu'on l'ait trouvé, par exemple, de 42 ſecondes; que lors de cette première obſervation, l'on ait pareillement meſuré le petit axe de l'anneau, & qu'on l'ait trouvé de 18 ſecondes; il eſt évident que ſi lors de la ſeconde obſervation, l'on ſe contente de meſurer le petit axe de l'anneau, & qu'on le trouve de 17 ſecondes, on pourroit être induit en erreur en concluant que le petit axe de l'anneau eſt au grand axe dans le rapport de 17 à 42; car il eſt clair que dans l'intervalle des deux obſervations, le grand axe a pu varier, à raiſon de la plus

grande ou de la plus petite proximité de la Planète à la Terre. Il faut donc mesurer de nouveau le grand axe, pour en conclure le véritable rapport; ou du moins, si l'on veut faire usage de la première mesure du grand axe, il faut la corriger par une équation relative à la proximité de la Planète à la Terre. Soit donc

Δ la distance actuelle de la Planète à la Terre; nous en avons donné l'expression §. 393;

A le grand axe actuel de l'anneau;

Δ' la distance de la Planète à la Terre, lors de la première observation;

A' le grand axe de l'anneau mesuré lors de la première observation;

on aura évidemment

$$(1)\quad A = A' \times \frac{\Delta'}{\Delta}.$$

Cette équation dispensera de mesurer le grand axe de l'anneau, lors de la seconde observation.

ARTICLE XIII.

De quelques Questions relatives à la plus grande durée d'une Éclipse, d'une Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre.

(434.) Je ne croyois plus avoir à m'occuper des Éclipses de Soleil, lorsqu'une question élevée dans l'Académie, relativement aux plus grandes durées possibles d'une Éclipse, d'une Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre, soit pour toute la Terre, soit pour un lieu particulier, m'a mis dans le cas de reprendre quelques idées qui conduisent à la solution de ce Problème.

Pour résoudre cette question, l'on se rappellera que si l'on nomme

r le demi-petit axe de la Terre;

ρ le demi-grand axe;

υ l'arc de 15 degrés rectifié ;

θ le sinus } de l'inclinaison de l'orbite corrigée ; cette inclinaison se
ψ le cosinus } détermine par l'équation suivante,

Tangente de l'inclinaison de l'orbite corrigée

$$= \frac{r^2}{206265''} \times \frac{\text{mouv. horaire ☾ en latit. évalué en secondes de degré}}{\text{sin. (mouv. horaire ☾ en longit. — mouv. horaire ☉)}};$$

ξ le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, vue du centre de la Terre ;

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, jusqu'à l'instant pour lequel on calcule ;

s le sinus } de la latitude corrigée de l'Observateur ;
c le cosinus }

g le sinus } de l'angle horaire du Soleil ;
h le cosinus }

p le sinus } de la déclinaison du Soleil ;
q le cosinus }

Ω le cosinus de l'obliquité de l'Écliptique ;

$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}$;

ω le sinus } de l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil parallèle ou équatorial de l'Observateur supposé au centre de la Terre ; cet angle se détermine par l'équation suivante,
φ le cosinus }

$$\omega = \frac{\theta\,\Omega}{q} + \frac{\psi\chi}{q};$$

π le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune ;

π' le sinus de la parallaxe horizontale du Soleil ;

$$\zeta = r - \frac{\pi'\,\xi}{\pi};$$

$$l = r \times \frac{\text{sin. (latitude ☾ à l'instant de la conjonct. vue du centre de la Terre)}}{\text{sin. (parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'instant de la conjonct.)}};$$

$$n = \frac{r\xi}{\psi} \times \frac{\text{sin. (mouv. horaire ☾ en long. — mouv. horaire du ☉)}}{\text{sin. (parallaxe horizontale polaire ☾ à l'instant de la conjonction)}};$$

σ le sinus } du demi-diamètre du Soleil ;
τ le cosinus }

$\delta = 0{,}3654 \times \frac{\pi}{r}$ cof. (parallaxe horizontale polaire de la Lune);

λ la tangente de la diſtance des centres du Soleil & de la Lune;

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} + \frac{c g \rho \omega}{r^3} + \frac{c h p \rho \varphi}{r^4};$$

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} - \frac{c g \rho \varphi}{r^3} + \frac{c h p \rho \omega}{r^4};$$

$$E = \xi - \frac{p s \pi}{r^2} - \frac{c \rho q h \pi}{r^4}.$$

J'ai démontré dans la ſuite de cet Ouvrage, que l'on a les équations ſuivantes,

$$(1)\ \lambda = \frac{\pi\zeta}{Er} \sqrt{[A^2 + (F + \frac{n r}{3600'' \zeta} \times b)^2]};$$

$$(2)\ \lambda = \frac{\sigma\tau}{r} + \frac{\delta\tau}{E};$$

$$(3)\ \lambda = \frac{\sigma\tau}{r} - \frac{\delta\tau}{E}.$$

La ſeconde équation a lieu lors des contacts extérieurs des limbes; la troiſième a lieu lors des contacts intérieurs.

On peut auſſi faire entrer dans la ſolution, un nouvel élément qui dépendroit, par exemple, d'une inflexion de lumière; il ne s'agiroit que de ſuppoſer (ϑ exprimant l'inflexion des rayons ſolaires qui raſent le limbe de la Lune),

(4) $\sigma =$ ſin. (demi-diamètre du Soleil $\mp \vartheta$),

ſuivant que l'on voudra calculer un contact extérieur ou intérieur des limbes.

On démontre enfin en Aſtronomie, que l'on a l'équation ſuivante,

(5) ſin. (demi-diam. horizont. ☾) = 0,3654 ſin. (parall. horiz. polaire ☾).

Ces équations vont ſervir à réſoudre les queſtions propoſées.

(435.) On ſait que le Soleil eſt périgée le 31 Décembre, & qu'il eſt apogée le 30 Juin. Comme le mouvement

horaire du Soleil, ainſi que ſon diamètre, dépendent de la diſtance de cet Aſtre à ſon apogée ou à ſon périgée, on ſent que le paſſage du Soleil par l'apogée & par le périgée, eſt une circonſtance principale dans les recherches que nous allons faire ; on pourroit donc dire en général, ſous ce premier point de vue, qu'une des conditions néceſſaires pour que la durée de l'Éclipſe ſoit un *maximum maximorum*, eſt que l'Éclipſe arrive le 30 Juin ou le 31 Décembre. Comme cependant vers ces limites, le diamètre du Soleil & ſon mouvement horaire varient infiniment peu, & que par un haſard heureux, à deux jours de diſtance de ces époques, c'eſt-à-dire, le 2 Janvier & le 2 Juillet, l'orbite relative peut être perpendiculaire au Méridien univerſel, ce qui donne une nouvelle condition néceſſaire pour avoir un *maximum maximorum* de durée, ainſi qu'il eſt aiſé de le voir *à priori*, puiſqu'alors, toutes choſes égales, le mouvement relatif de la Lune & de l'Obſervateur eſt le plus petit poſſible; nous aſſignerons pour condition néceſſaire au *maximum maximorum* de durée, que l'Éclipſe arrive le 2 Janvier ou le 2 Juillet.

Au reſte, il eſt facile de démontrer que l'orbite relative ne peut être perpendiculaire au Méridien univerſel, que le 2 Janvier & le 2 Juillet de chaque année. En effet, nous avons vu (*§. 434*) que l'on a

$$(1)\ \omega = \frac{\theta\Omega}{q} + \frac{\psi\chi}{q};$$

$$(2)\ \chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)};$$

donc ſi l'on ſuppoſe $\omega = 0$, on aura

$$(3)\ r^2\Omega^2 - q^2\psi^2 = 0;$$

d'où l'on tire

$$q = \text{coſ. } 22^d\ 50'.$$

C'eſt la déclinaiſon du Soleil qui répond au 2 Janvier & au 2 Juillet; les valeurs de A & F deviennent alors

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chp\rho}{r^3};$$

$$F = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{cg\rho}{r^2}.$$

(436.) De l'équation (1) du *§. 434*, l'on tire

$$(1)\ b = -\frac{3600''\zeta}{nr} \times F \mp \frac{3600''\zeta}{nr} \surd(\frac{E^2 r^2 \lambda^2}{\pi^2 \zeta^2} - A^2).$$

Supposons maintenant que l'on ait fait deux obſervations dans le même lieu, & nommons $A1$, $F1$, $h1$, $g1$, $b1$, $E1$, $\lambda 1$, les quantités qui répondent à la première obſervation; $A2$, $F2$, $h2$, $g2$, $b2$, $E2$, $\lambda 2$, les quantités qui répondent à la ſeconde; on aura

$$(2)\ b1 = -\frac{3600''\zeta}{nr} F1 - \frac{3600''\zeta}{nr} \surd(\frac{E^2 1 r^2 \lambda^2 1}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 1);$$

$$(3)\ b2 = -\frac{3600''\zeta}{nr} F2 + \frac{3600''\zeta}{nr} \surd(\frac{E^2 2 r^2 \lambda^2 2}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 2);$$

$$(4)\ b2 - b1 = -\frac{3600''\zeta}{nr} (F2 - F1) + \frac{3600''\zeta}{nr} [\surd(\frac{E^2 2 r^2 \lambda^2 2}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 2) + \surd(\frac{E^2 1 r^2 \lambda^2 1}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 1)];$$

ou enfin

$$(5)\ b2 - b1 = \frac{3600''\zeta}{nr} (\frac{cg2\rho}{r^2} - \frac{cg1\rho}{r^2}) + \frac{3600''\zeta}{nr} [\surd(\frac{E^2 2 r^2 \lambda^2 2}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 2) + \surd(\frac{E^2 1 r^2 \lambda^2 1}{\pi^2 \zeta^2} - A^2 1)];$$

Cette dernière expreſſion eſt celle de la durée de l'Éclipſe pour un lieu particulier; il s'agit de déterminer ſa plus grande valeur.

(437.) Si l'on différencie l'équation (5) du *§. 436*, en ne regardant comme variables que la durée du Phénomène, ainſi que les angles horaires correſpondans au premier & au ſecond inſtant, c'eſt-à-dire, $A1$, $A2$, $g1$, $g2$; car $E1$ & $E2$ peuvent être regardés comme connus : & que dans cette équation différenciée l'on ſuppoſe $A1 = A2 = 0$; d'où

l'on conclura $h1 = h2$, $E1 = E2$, & $g1 = -g2$; l'on aura $d(b2 - b1) = 0$. L'on voit donc que si l'on nomme

g le sinus } de l'angle horaire correspondant à la demi-durée du Phénom.
h le cosinus }

l'on aura pour conditions du *maximum* de durée du Phénomène pour un lieu particulier,

$$(1)\ \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chp\rho}{r^3} = 0;$$

$$(2)\ b2 - b1 = 2 \times \frac{3600'\zeta}{nr} \times \frac{cg\rho}{r^2} + 2 \times 3600'' \times \frac{E\lambda}{n\pi}.$$

Soit maintenant

G l'arc dont g est le sinus & h le cosinus,

on aura

$$(3)\ b2 - b1 = \frac{2G}{v} \times 3600'';$$

& l'équation (2) deviendra

$$(4)\ G = \frac{\zeta v}{nr} \times \frac{cg\rho}{r^2} + \frac{E\lambda v}{n\pi}.$$

(438.) Nous avons vu que $\lambda = \frac{\sigma\tau}{r} \pm \frac{\delta\tau}{E}$, suivant qu'il est question d'un contact extérieur ou intérieur des limbes; si l'on substitue cette valeur de λ dans l'équation (4) du *paragraphe précédent*, elle deviendra

$$(1)\ G - \frac{\zeta v}{nr} \times \frac{cg\rho}{r^2} - \frac{Ev}{n\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r} \mp \frac{\delta\tau v}{n\pi} = 0;$$

cette équation, combinée avec l'équation (1) du *§. 437*, va résoudre les questions relatives aux *maxima* de durée de l'Éclipse totale, de l'Éclipse annulaire, & de la demeure dans l'ombre, soit pour un lieu particulier, soit relativement à toute la Terre. Nous remarquerons seulement que par la condition imposée *(§. 435)* p & q sont le sinus & le cosinus d'un angle de $22^d\ 50'$; que q est toujours positif, mais que p peut être négatif. Nous remarquerons enfin que dans l'expression de E du *§. 434*, attendu la petitesse du coëfficient qui multiplie

multiplie le terme affecté de la quantité h, nous pouvons supposer connue cette quantité, quoiqu'en effet elle dépende de la durée inconnue du Phénomène; attendu que la durée est toujours connue d'une manière assez approchée pour pouvoir évaluer la quantité h sans erreur sensible.

Passons à l'examen des questions proposées.

De la plus grande durée d'une Éclipse pour un lieu dont la latitude est donnée.

(439.) Pour déterminer la plus grande durée d'une Éclipse pour un lieu dont la latitude est donnée, je reprends l'équation (1) du §. 438, dans laquelle je remarque que s & c sont connues. Je mets cette équation sous la forme suivante,

$$(1)\ G - \frac{\zeta \upsilon \rho}{r^3} \times \frac{c}{n} \times g = \frac{E\upsilon}{n\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r} + \frac{\delta\tau\upsilon}{n\pi}.$$

Je remarque que le premier membre de cette équation exprime la différence de l'arc G & d'un multiple de son sinus. Supposons d'abord, que le coëfficient $\frac{\zeta \upsilon \rho}{r^3} \times \frac{c}{n}$ soit une quantité constante pour toutes les Éclipses; puisque, par la propriété du cercle, la différence entre un arc & son sinus, est d'autant plus grande que l'angle est plus grand, l'angle G augmentera d'autant plus que le second membre de l'équation sera lui-même plus grand. Il faut donc, pour avoir le *maximum* de durée de l'Éclipse, déterminer les conditions qui donnent la plus grande valeur du second membre de l'équation.

(440.) Une seconde condition contribue à l'augmentation de l'angle G; c'est l'augmentation du coëfficient $\frac{\zeta \upsilon \rho}{r^3} \times \frac{c}{n}$, qui multiplie le sinus de cet angle. En effet, la différence des termes G & $\frac{\zeta \upsilon \rho}{r^3} \times \frac{c}{n} \times g$ étant alors plus petite,

il faudra, toutes choses d'ailleurs égales, augmenter l'angle G, afin que le premier membre de l'équation puisse être égal au second. Et si les mêmes suppositions donnent à la fois le *maximum* du coëfficient de g, & du second membre de l'équation, on aura évidemment les conditions qui donneront la plus grande durée de l'Éclipse.

(441.) Il est clair, d'après ces remarques, que la plus grande durée d'une Éclipse, pour un lieu particulier, est celle qui arriveroit le 2 Janvier, la Lune étant alors apogée. En effet, le Soleil seroit alors très-près de son périgée, & la quantité $\frac{\sigma\tau}{r}$ seroit parvenue à son *maximum*. D'ailleurs, la quantité η variant à peu-près dans le rapport de la parallaxe de la Lune, puisque l'on démontre en Astronomie, que le mouvement horaire varie comme le quarré de la parallaxe; η seroit parvenu au *minimum*; le coëfficient $\frac{\zeta\upsilon\rho}{r^3} \times \frac{c}{\eta}$ seroit donc un *maximum*, & la condition du *§. 440* seroit remplie. E seroit aussi un *maximum*, & $\eta\pi$ seroit un *minimum*, ce qui donneroit la plus grande valeur du terme $\frac{E\upsilon}{\eta\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r}$; de plus, $\frac{\delta\tau\upsilon}{\eta\pi}$ seroit aussi un *maximum*, puisque l'on a, sans erreur sensible, $\frac{\delta\tau\upsilon}{\eta\pi} = \frac{0,3654\,\tau\upsilon}{\eta}$; la condition du *§. 439* est donc également remplie.

La demi-durée de l'Éclipse sera donnée par l'équation (1) du *§. 439*, & la latitude correspondante de la Lune, par l'équation (1) du *§. 437*: on conclura enfin l'heure de la conjonction, par les équations (2) ou (3) du *§. 436*, dans lesquelles on n'oubliera pas que $A = 0$.

(442.) Si l'on applique des nombres aux équations précédentes, on verra facilement que la plus grande durée d'une Éclipse pour le parallèle de Paris, arriveroit le 2 Janvier,

la Lune étant alors apogée; cette durée feroit de $3^h 26' 32''$. Pour que le phénomène ait lieu, la latitude de la Lune doit être de $49' 47''$ boréale; l'Éclipfe doit arriver dans le nœud defcendant; le point du parallèle qui obferve le phénomène eft celui qui compte $11^h 49' 3''$ du matin, à l'inftant de la conjonction.

De la plus grande durée d'une Éclipfe fur la Terre.

(443.) Si l'on vouloit déterminer la plus grande durée d'une Éclipfe fur la Terre, on verroit facilement qu'elle a lieu fous l'Équateur dans les mêmes circonftances que ci-deffus. En effet, le fecond membre de l'équation (1) du *§. 439* feroit le même que ci-deffus, & le coëfficient de g feroit le plus grand poffible; on auroit pour réfoudre les queftions dans ce cas,

$$(1)\ G - \frac{\zeta v \rho}{n r^2} \times g = \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} + \frac{\delta \tau v}{n \pi},$$

$$(2)\ \frac{\psi l}{\zeta} + \frac{h p \rho}{r^2} = 0.$$

On trouveroit, en appliquant des nombres, que cette durée feroit de $4^h 29' 44''$. Pour que le phénomène ait lieu, la latitude de la Lune doit être de $17' 36''$ boréale; l'Éclipfe doit arriver dans le nœud defcendant, & le point de l'Equateur qui obferve le phénomène, eft celui qui compte $11^h 55' 55''$ du matin, à l'inftant de la conjonction.

De la plus grande durée de l'Éclipfe annulaire, foit pour un lieu dont la latitude eft donnée, foit pour toute la Terre.

(444.) Dans le cas de l'Éclipfe annulaire, l'équation (1) du *§. 439* devient

$$(1)\ G - \frac{\zeta v \rho}{r^3} \times \frac{c}{n} g = \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - \frac{\delta \tau v}{n \pi}.$$

Dans cette équation, $\frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r}$ furpaffe $\frac{\delta \tau v}{n \pi}$, car

autrement l'Éclipſe ne ſeroit point annulaire. Cette dernière condition fait voir que la plus grande durée de l'Éclipſe annulaire a lieu le 2 Janvier, la Lune étant d'ailleurs apogée. En effet, l'Éclipſe doit arriver le 2 Janvier, pour que la quantité $\frac{\sigma\tau}{r}$ ſoit la plus grande poſſible; & d'ailleurs, la Lune doit être apogée, pour qu'à la fois le coëfficient $\frac{\zeta\upsilon\rho}{r^3} \times \frac{c}{n}$ ſoit le plus grand poſſible, ainſi que la quantité $\frac{E\upsilon}{n\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r} - \frac{\delta\tau\upsilon}{n\pi}$. En effet, nous avons vu que $\frac{\delta\tau\upsilon}{n\pi} = \frac{0{,}3654\,\tau\upsilon}{n}$; de plus, n varie à peu-près dans le rapport de la parallaxe. Le terme poſitif $\frac{E\upsilon}{n\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r}$ augmente donc dans la raiſon inverſe du quarré de la parallaxe, tandis que le terme négatif n'augmente que dans la raiſon inverſe ſimple de la parallaxe. La circonſtance de l'apogée de la Lune fait donc augmenter à la fois le terme $\frac{\zeta\upsilon\rho}{r^3} \times \frac{c}{n}\,g$, & le ſecond membre de l'équation $\frac{E\upsilon}{n\pi} \times \frac{\sigma\tau}{r} - \frac{\delta\tau\upsilon}{n\pi}$. La circonſtance d'une Éclipſe arrivant le 2 Janvier, la Lune étant d'ailleurs apogée, donne donc évidemment la plus grande durée de l'Éclipſe annulaire ſous un parallèle quelconque.

Par des raiſons analogues à celles du *§. 443*, la plus grande durée abſolue de l'Éclipſe annulaire a lieu ſous l'Équateur, dans les mêmes circonſtances.

(445.) Si l'on applique des nombres aux équations du Problème, on verra que la plus grande durée de l'Éclipſe annulaire pour le parallèle de Paris, eſt de *9′ 56″*; la latitude correſpondante de la Lune doit être de 51′ 11″ boréale; l'Éclipſe doit arriver dans le nœud deſcendant; le point du parallèle qui obſerve le phénomène, eſt celui qui compte 11^h 48′ 26″ du matin à l'inſtant de la conjonction.

La plus grande durée de l'Éclipſe annulaire pour la Terre, eſt de 12′ 24″; la latitude de la Lune doit être de 21′ 1″ boréale; l'Éclipſe doit arriver dans le nœud deſcendant; & le point de l'Équateur qui obſerve le phénomène, eſt celui qui compte 11^h 54′ 55″ du matin, à l'inſtant de la conjonction.

Dans ces dernières recherches, nous avons ſuppoſé que toutes les circonſtances qui concourent à donner les plus grandes durées, ſoit de l'Éclipſe annulaire, ſoit de l'Éclipſe en général, ont lieu à la fois. Nous avons ſuppoſé à la Lune, ſa plus petite parallaxe polaire de 53′ 46″, ſon plus petit mouvement horaire, réduit à l'Écliptique, de 29′ 22″; nous avons ſuppoſé auſſi le mouvement horaire du Soleil de 2′ 33″, & ſon demi-diamètre de 16′ 15″.

De la plus grande durée de la demeure dans l'ombre.

(446.) Dans le cas de l'Éclipſe avec demeure dans l'ombre, l'équation (1) du *§. 439* devient

$$(1)\ G - \frac{\zeta v \rho}{r^3} \times \frac{c}{n} \times g = \frac{\delta \tau v}{n \pi} - \frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r};$$

& dans cette dernière équation $\frac{\delta \tau v}{n \pi}$ ſurpaſſe $\frac{E v}{n \pi} \times \frac{\sigma \tau}{r}$. On voit d'abord que l'Éclipſe doit arriver le 2 Juillet, afin que la quantité $\frac{\sigma \tau}{r}$ ſoit la plus petite poſſible; mais on ne voit point auſſi évidemment que dans les cas précédens, dans quelles circonſtances doit ſe trouver la Lune, c'eſt-à-dire, ſi elle doit être apogée ou périgée.

(447.) Pour réſoudre cette difficulté, je mets l'équation (1) du *paragraphe précédent*, ſous la forme ſuivante,

$$(1)\ nG - \frac{\zeta v \rho}{r^3} cg - 0{,}3654 \tau v + \frac{r v}{\pi} \times \frac{\sigma \tau}{r} - v\left(\frac{ps}{r^2} + \frac{c \rho q}{r^3}\right) \times \frac{\sigma \tau}{r} = 0,$$

Dans la valeur de E, j'ai ſuppoſé $h = r$, attendu la trè-

petite différence entre cette valeur & celle qui répond véritablement au Problème.

Je différencie cette équation, en regardant comme variables $\varkappa$, G, g & π, & l'équation devient

$$(2)\ \varkappa\, dG - \frac{\zeta\upsilon\rho c h}{r^4}\, dG - \frac{r\upsilon}{\pi^2} \times \frac{\sigma\tau}{r}\, d\pi + G\, d\varkappa = 0;$$

mais si l'on différencie la valeur de $\varkappa$ du *§. 434*, & que l'on fasse usage de l'approximation connue entre la parallaxe de la Lune & son mouvement horaire, on verra facilement que

$$d\varkappa = 34{,}69\ d\pi;$$

donc

$$(3)\ dG = \frac{\left(\frac{r\upsilon}{\pi^2} \times \frac{\sigma\tau}{r} - 34{,}69\ G\right) d\pi}{\varkappa - \frac{\zeta\upsilon\rho c h}{r^4}}.$$

(448.) Comme dans les suppositions astronomiques qui ont lieu, le coëfficient de $d\pi$ est positif, l'angle G augmente avec la parallaxe de la Lune. La plus grande durée de la demeure dans l'ombre pour un lieu particulier, arrive donc le 2 Juillet, lorsque la Lune est d'ailleurs périgée. La plus grande durée absolue de la demeure dans l'ombre sur la Terre, a lieu sous l'Équateur dans les mêmes circonstances.

(449.) Si l'on applique des nombres aux équations du Problème, on verra que la plus grande durée de la demeure dans l'ombre pour le parallèle de Paris, est de 6′ 10″ ; la latitude de la Lune doit être de 26′ 42″ boréale, l'Éclipse doit arriver dans le nœud ascendant ; le point du parallèle qui observe le phénomène, est celui qui compte $0^h\,4'\,24''$, à l'instant de la conjonction.

La plus grande durée absolue de la demeure dans l'ombre, est de 7′ 58″ sous l'Équateur ; la latitude de la Lune doit être de 23′ 57″ australe ; l'Éclipse doit arriver dans le nœud ascendant ; le point de l'Équateur qui observe le phénomène, est celui qui compte $11^h\,56'\,1''$ du matin, à l'instant de la conjonction.

Dans ces dernières recherches, nous avons ſuppoſé que toutes les circonſtances qui concourent à donner la plus grande durée de la demeure dans l'ombre, ont lieu à la fois; nous avons ſuppoſé à la Lune, ſa plus grande parallaxe polaire de 1d 1′ 17″; ſon plus grand mouvement horaire, réduit à l'Écliptique, de 38′ 16″. Nous avons ſuppoſé le mouvement horaire du Soleil, de 2′ 23″, & ſon demi-diamètre de 15′42″.

(450.) Je terminerai cet article par une remarque importante. On pourroit croire au premier coup-d'œil, que le lieu qui obſerve le *maximum* de durée totale d'une Éclipſe, d'une Éclipſe annulaire, ou de la demeure dans l'ombre, obſerve en même temps l'Éclipſe centrale; ce ſeroit cependant une concluſion précipitée, car il eſt aiſé de démontrer que l'Éclipſe ne peut être centrale pour ce lieu. Pour s'en convaincre, on ſe rappellera qu'une des conditions du Problème, eſt que l'on ait $A1 = A2 = 0$; mais

$$A1 = \frac{+l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chp\rho}{r^3};$$

donc

$$(1)\ \frac{+l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{chp\rho}{r^3} = 0;$$

& cette équation eſt tellement conditionnée, que la valeur de h eſt celle qui convient au commencement & à la fin de l'Éclipſe. Or, il eſt clair que d'après cela, l'Éclipſe ne peut point être centrale dans le lieu particulier dont il s'agit. En effet, il ſuit de nos recherches que la condition de l'Éclipſe centrale, eſt que

$$(2)\ \frac{+l}{\zeta} - \frac{qs}{r} + \frac{ch'p\rho}{r^3} = 0;$$

h' étant le coſinus de l'angle horaire particulier qui répond à l'inſtant de l'Éclipſe centrale.

Or dans les équations (1) & (2), toutes les quantités ſont les mêmes, à l'exception de h & de h'; ces deux équations ne peuvent donc pas être nulles à la fois.

(451.) Si l'on vouloit déterminer la plus courte diſtance des centres pour le lieu qui obſerve le *maximum maximorum* de durée de l'Éclipſe, de durée de l'anneau, ou de la demeure dans l'ombre, on remarquera que pour ce lieu, les circonſtances du mouvement relatif de la Lune, du Soleil & de l'Obſervateur étant les mêmes avant & après midi, il n'y a point de raiſon pour que la plus courte diſtance des centres arrive plutôt avant qu'après midi : cette plus courte diſtance arrive donc à midi, & il ſuit de nos recherches, que l'on a pour ſon expreſſion,

(1) tangente plus courte diſtance des centres $= \dfrac{\zeta\pi\left(\dfrac{\mp l}{\zeta} - \dfrac{qs}{r} + \dfrac{cp\rho}{r^2}\right)}{r\left(\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho q\pi}{r^3}\right)}$,

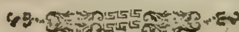
ou à cauſe de $\dfrac{\mp l}{\zeta} - \dfrac{qs}{r} = - \dfrac{cp\rho h}{r^3}$ [§. 450, *équation* (1)],

(2) tang. plus courte diſtance des centres $= \dfrac{\zeta\pi \times \dfrac{cp\rho}{r^3} \times (r - h)}{r\left(\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho q\pi}{r^3}\right)}$;

On doit conclure de ces recherches, que la plus courte diſtance des centres, eſt d'autant plus éloignée d'être nulle, que la durée du Phénomène eſt plus grande.

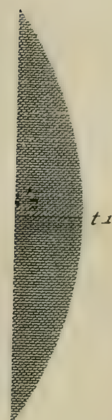
(452.) Si l'on prend le cas de la plus grande durée poſſible de l'Éclipſe ſur la Terre, la plus courte diſtance des centres ſera de 2′ 51″, pour le point de l'Équateur qui obſervera cette plus grande durée.

(453.) Je m'étois propoſé d'ajouter un quatorzième Article à ce Mémoire, dans lequel je comptois appliquer à des Problèmes géodéſiques, les latitudes corrigées dont j'ai fait uſage dans mon Ouvrage : la longueur de ce travail m'a fait préférer d'en faire l'objet d'un Mémoire particulier.

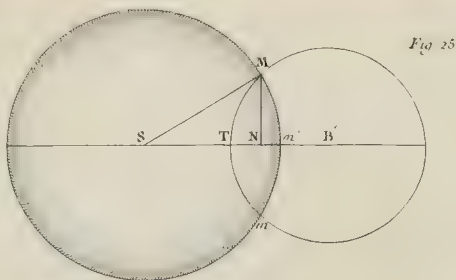


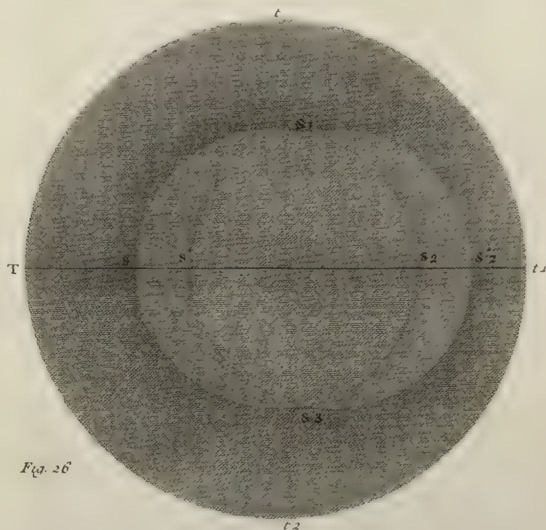
EXPÉRIENCES

ig. 25.



V. le G. S.





Y le G. s.

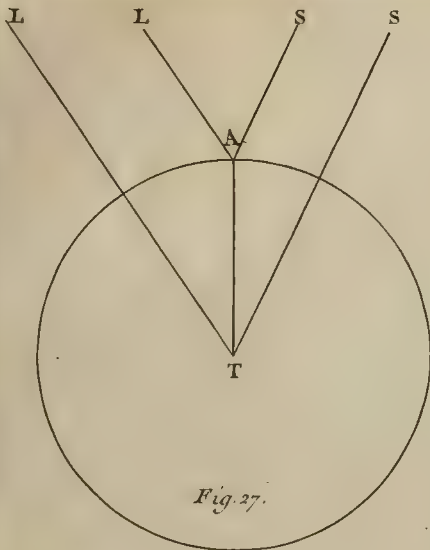


Fig. 27.

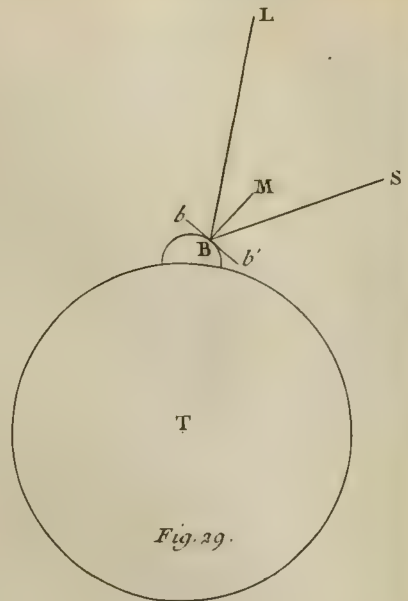
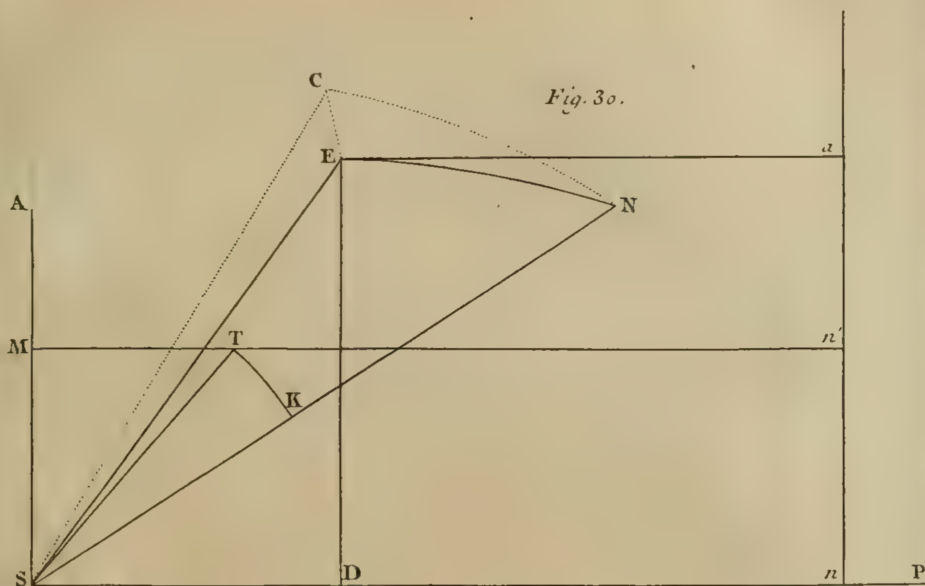


Fig. 29.

Fig. 28.



Pl. III.



b

C

B

a

Fig. 31.

G

T

n'

Y le G. S.



EXPÉRIENCES

Propres à faire connoître que ce qu'on nomme Acide phoſphorique concret retiré des os calcinés, *à la manière de M.* Schéele, *n'eſt point un acide à nu, mais combiné ſous forme de Verre inſoluble dans l'eau; c'eſt un Verre animal.*

Par M. SAGE.

J'AI pris un morceau de verre, préſenté à l'Académie par M. Macquer, ſous le nom d'*Acide phoſphorique retiré des os calcinés;* je l'ai lavé pour le ſéparer d'une petite portion d'acide vitriolique qui étoit ſur ſes ſurfaces; je l'ai eſſuyé & je l'ai chauffé pour diſſiper l'humidité; enſuite je l'ai peſé & l'ai fait bouillir pendant une heure, dans plus de douze cents parties d'eau diſtillée, & il ne s'y eſt pas diſſout un atome de ce verre. Lû le 14 Mai 1777.

J'ai enſuite tenu en digeſtion, pendant trois heures, ce même verre dans de l'huile de tartre, étendue de quatre parties d'eau; après l'avoir lavé & fait ſécher, j'ai reconnu qu'il ne s'y étoit nullement altéré, puiſqu'il n'avoit point diminué de poids.

Quoique cette matière vitreuſe n'ait point la propriété des acides, on ne peut cependant nier qu'elle ne ſoit compoſée d'acide phoſphorique, combiné avec quelque ſubſtance qui fait fonction d'alkali, puiſqu'elle eſt à l'état vitreux, & que M. Schéele en a obtenu du phoſphore, en la diſtillant avec de la poudre de charbon, *Journal de Phyſique de M. l'abbé Roſier, Février 1777.* M. Macquer a obſervé le premier, qu'on retiroit plus de phoſphore de cette matière lorſqu'elle étoit acide au goût & ſoluble dans l'eau.

M. Prouſt, Apothicaire de la Salpêtrière, en répétant le

procédé de M. Schéele, y a fait quelques changemens, à l'aide desquels il obtient l'acide phosphorique en plus grande quantité : je crois devoir en rendre compte à l'Académie.

Après avoir pris des os calcinés à blanc, M. Proust les dissout dans de l'acide nitreux, & verse dans cette dissolution de l'acide vitriolique ; celui-ci s'empare de la terre des os, avec laquelle il forme de la sélénite, qui ne tarde pas à se précipiter ; on ajoute de l'acide vitriolique jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de sélénite, puis on décante & fait évaporer en partie la liqueur acide qui étoit sur le précipité : en distillant le résidu de cette évaporation dans une cornue de verre lutée, il passe de l'acide nitreux & de l'acide vitriolique, & l'on trouve au fond de la cornue une masse blanche demi-transparente & encore acide : ce même résidu, exposé au feu dans un creuset, s'y fond & produit un verre blanc transparent, que M. Proust me donna sous le nom d'*Acide phosphorique retiré des os calcinés :* je lui démontrai que ce qu'il me présentoit n'étoit point de l'acide phosphorique à nu, mais combiné sous forme de verre blanc, & j'ai reconnu depuis, que ce verre étoit de la même nature que celui que M. Macquer a présenté à l'Académie, sous le nom d'*Acide phosphorique retiré des os calcinés.*

Deux gros du verre de M. Proust, mis à distiller avec quatre gros de poudre de charbon, produisent environ vingt-quatre grains de phosphore très-pur ; d'où l'on peut inférer que dans ce verre, il y a près d'un sixième d'acide qui, en se combinant avec le phlogistique des charbons, se convertit en phosphore : le degré de chaleur nécessaire pour le dégager n'équivaut point à celui qui est capable de fondre le verre, puisque la cornue de verre lutée, qui a servi dans cette expérience, n'étoit point déformée. Il n'a pas fallu plus d'une heure & demie de feu pour faire ce phosphore.

Lorsque je répétai ces expériences, je fis les évaporations dans des capsules de verre ; cette lessive me produisit, par le refroidissement, de très-beaux cristaux de sélénite capillaire, blanche & soyeuse.

Une livre d'os calcinés à blanc, exige pour leur diſſolution trois livres d'acide nitreux *, & environ une livre d'huile de vitriol pour la précipitation de la terre abſorbante en ſélénite; on ne retire par ce moyen qu'une once de verre animal par livre d'os calcinés, tandis que par le procédé que M. Nicolas ſe propoſe de publier, il retire trois onces de verre animal par chaque livre d'os: ce Chimiſte ſe contente de réduire les os à l'état de braiſe animale, & de verſer une livre d'huile de vitriol ſur une livre & demie de ces os calcinés; il les leſſive enſuite, & obtient par évaporation & deſſiccation, le verre animal.

* L'acide nitreux que j'ai employé, peſoit une once deux gros & demi, dans un flacon qui ne contenoit qu'une once d'eau diſtillée.



MÉMOIRE
SUR LA DISSOLUTION DU MERCURE DANS L'ACIDE VITRIOLIQUE,
Et ſur la réſolution de cet acide en acide ſulfureux aëriforme, & en air éminemment reſpirable.

Par M. Lavoisier.

J'ai fait voir dans différens Mémoires que j'ai communiqués à l'Académie, 1.° que l'acide nitreux réſultoit de la combinaiſon d'une certaine proportion d'air éminemment reſpirable combiné avec l'air nitreux; 2.° que le ſoufre & le phoſphore ne pouvoient de même acquérir la qualité d'acide, qu'autant qu'on les combinoit avec une portion très-conſidérable de ce même air éminemment reſpirable; 3.° enfin j'ai annoncé qu'on pouvoit, par des expériences chimiques, retrouver dans l'acide vitriolique l'air éminemment reſpirable qui y étoit entré lors de la combuſtion du ſoufre.

C'eſt de ce dernier objet dont je vais m'occuper dans ce Mémoire, & je vais eſſayer de compléter par décompoſition ce que je n'ai encore prouvé que par voie de compoſition.

J'ai mis dans une petite cornue de verre, quatre onces de mercure & ſix onces d'acide vitriolique, & j'ai échauffé lentement à feu nu dans un fourneau de réverbère. Le bec de la cornue, qui étoit fort long plongeoit dans un bain de mercure, & l'air, à meſure qu'il ſe dégageoit, paſſoit dans des jarres longues & étroites, pleines de mercure & plongées dans le même bain de mercure. La diſſolution s'eſt faite avec une efferveſcence aſſez vive, pendant laquelle il s'eſt dégagé une quantité très-conſidérable d'air ſulfureux volatil, autrement dit d'acide ſulfureux aëriforme. Cet air, tant qu'il eſt

renfermé par du mercure & qu'il n'eſt point en contact avec l'eau, conſerve une élaſticité durable, & il n'eſt ſuſceptible de dilatation & de condenſation qu'en raiſon des poids plus ou moins grands qui le compriment, ou en raiſon du degré de chaleur qu'il éprouve.

Cet air, comme l'a obſervé M. Prieſtley, eſt ſuſceptible d'être abſorbé par l'eau; la combinaiſon ſe fait lentement, cependant avec une chaleur ſenſible: l'eau qui a été ainſi imprégnée d'acide ſulfureux aëriforme, eſt claire, limpide, & elle forme ce qu'on nomme *acide ſulfureux volatil en liqueur.*

Il eſt à obſerver que la quantité d'acide ſulfureux aëriforme que l'eau peut abſorber, varie conſidérablement ſuivant le degré de température; plus l'eau eſt froide, plus l'abſorbtion eſt conſidérable, tandis qu'au contraire lorſque l'eau a acquis un degré de chaleur qui approche de celle de l'eau bouillante, elle n'eſt plus ſuſceptible de s'imprégner d'un ſeul atome d'acide ſulfureux aëriforme.

Il ne m'a pas encore été poſſible de déterminer avec préciſion quelle eſt la portion d'acide ſulfureux aëriforme néceſſaire pour ſaturer une quantité donnée d'eau aux différens degrés de température; ce qui eſt de certain, c'eſt qu'elle en peut abſorber une quantité beaucoup plus grande que d'air fixe, mais beaucoup moindre que d'acide marin aëriforme.

Si on veut recueillir la totalité de cet acide ſulfureux aëriforme, il ne s'agit que d'adapter à la cornue, dans laquelle ſe fait l'expérience, un ballon à deux pointes à la manière de M. Woulfe, corrigée par M. Bucquet; alors on obtient dans le ballon l'acide ſulfureux le plus concentré poſſible, & ce qui n'a pu s'y condenſer ſe trouve combiné avec l'eau des bouteilles qui y ont été adaptées.

Les premières portions d'acide ſulfureux aëriforme qu'on obtient ſont très-pures ; mais à meſure qu'on avance, elles ſe trouvent mêlées d'air commun, ou même de quelques portions d'air éminemment reſpirable: on peut obtenir ſéparément ces deux portions d'air, en mettant l'air ſulfureux

en contact avec un alkali; il est absorbé en quelques instans, & il ne reste plus que la portion d'air commun ou d'air éminemment respirable, avec lequel il étoit mélangé.

Si après avoir poussé l'opération jusqu'à réduire la combinaison mercurielle presque à siccité, on pousse le feu un peu plus fort, il continue de passer encore un peu d'acide sulfureux aëriforme, mais la quantité d'air éminemment respirable qui passe en même-temps, augmente de plus en plus; enfin, lorsque le résidu est entièrement sec, il faut changer d'appareil, parce que le feu nécessaire pour achever cette opération feroit couler la cornue, si elle n'étoit contenue par du sable.

On prend en conséquence un creuset de Paris, auquel on fait une échancrure pour le passage du col de la cornue; on y place cette dernière dans du sable, & on en revêtit la partie supérieure avec de la terre à four légèrement humectée, afin que le verre ne reçoive d'aucun côté l'impression de l'air froid, qu'il soit également échauffé dans toutes ses parties, & que la cornue soit moins exposée à se déformer.

J'ai mis dans un appareil, disposé comme je viens de le dire, deux onces du vitriol mercuriel poussé à siccité, & privé de la plus grande partie de son eau de cristallisation, que j'avois obtenu dans l'opération précédente, & j'ai donné un feu assez vif; l'opération a duré plus d'une heure & demie, & il a passé pendant tout son cours, 1.° un peu d'air sulfureux aëriforme, qui s'est absorbé dans la cuve d'eau dans laquelle plongeoit le bec de la cornue: 2.° quatre-vingt-onze pouces d'air éminemment respirable très-pur.

La proportion la plus grande d'air nitreux que puisse absorber cet air, pour en être saturé, est de sept parties contre quatre, & les onze parties qui résultent de ce mélange se réduisent à une partie & un huitième; d'où l'on voit que l'air déphlogistiqué du vitriol mercuriel approche beaucoup du plus grand degré de pureté auquel cet air ait été porté jusqu'à présent.

A mesure que l'acide sulfureux aëriforme & l'air éminem-

ment reſpirable ſe dégagent, le mercure, qui étoit combiné avec eux dans le vitriol mercuriel, ſe revivifie, & devenu libre, il paſſe en mercure coulant dans la diſtillation; mais la totalité du mercure ne ſe revivifie pas, & il ſe ſublime dans le col de la cornue deux eſpèces de chaux de mercure, l'une blanche, qui a l'appare[illegible] ſaline, & l'autre griſe: j'examinerai ailleurs ces eſpèces de chaux que M. Baumé a annoncé comme non-revivifiables par elles-mêmes & ſans addition; enfin, il ne reſte rien du tout dans la cornue.

En réſumant les produits de cette dernière opération, & en les rapprochant de ceux que j'ai obtenus de la diſtillation de pareille quantité de vitriol mercuriel dans un appareil diſtillatoire ordinaire, je trouve que deux onces de cette combinaiſon métallique fourniſſent

	Onces.	Gros.	Grains.
1.° Eau ou flegme	//	1.	//
2.° Mercure coulant	//	6.	12.
3.° Chaux blanche ſublimée dans le col de la cornue.	//	3.	18.
4.° Chaux griſe de mercure	//	//	40.
TOTAL	1.	2.	70.
La quantité de vitriol mercuriel étoit de	2.	//	//
Perte	//	5.	2.

Cette perte eſt ſans doute repréſentative du poids, tant des quatre-vingt-onze pouces cubiques d'air éminemment reſpirable que j'ai obtenus, que de l'acide ſulfureux aëriforme qui a été abſorbé par l'eau.

Il eſt à obſerver que l'air éminemment reſpirable qu'on obtient dans cette opération, précipite l'eau de chaux ſenſiblement, ce qui annonce que cet air eſt mélangé d'un peu d'acide crayeux aëriforme.

Il eſt clair que puiſqu'on n'emploie dans cette opération que de l'acide vitriolique & du mercure, & que ce dernier reſſort ſous forme métallique comme il y étoit entré, l'air éminemment reſpirable ne peut être qu'un produit appartenant à l'acide vitriolique; donc, comme je l'ai avancé, on

retrouve par analyse dans l'acide vitriolique, l'air déphlogistiqué ou air éminemment respirable qu'il a absorbé pendant la combustion du soufre.

Une autre conséquence à laquelle il est impossible de se refuser, d'après les expériences qu'on vient de rapporter, c'est que l'acide sulfureux volatil est un acide vitriolique en partie dépouillé d'air éminemment respirable.

Toutes ces mêmes conséquences se représenteront plus d'une fois dans la suite d'expériences que j'ai à exposer à l'Académie.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LA
PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

LA Terre ſe meut à très-peu près d'une manière uniforme autour d'un de ſes axes principaux de rotation; mais cette Planète n'étant pas exactement ſphérique, l'action du Soleil & de la Lune produit dans ſon mouvement ſur elle-même, & dans la poſition de ſon axe, de légères variétés dont la partie la plus ſenſible a été obſervée ſous les noms de *Préceſſion des Équinoxes* & de *Nutation de l'axe terreſtre.* D'illuſtres Géomètres ont ſoumis ce Phénomène à l'analyſe, dans le cas où la Terre ſeroit entièrement ſolide, en ſuppoſant d'ailleurs une différence quelconque très-petite dans les momens d'inertie par rapport à ſes trois axes principaux; & il eſt remarquable que l'on retrouve conſtamment les mêmes loix de préceſſion & de nutation, quelle que ſoit cette différence; mais il ſe préſente ici une queſtion bien importante à réſoudre, & qui conſiſte à ſavoir ſi ces loix ſubſiſtent encore dans le cas de la Nature, où l'Océan recouvre une grande partie de la ſurface du Globe?

Lû le 18 Août 1779.

Les eaux de la mer cédant, en vertu de leur fluidité, aux attractions du Soleil & de la Lune, il ſemble au premier coup-d'œil, que leur réaction ne peut influer ſur les mouvemens de l'axe de la Terre; auſſi voyons-nous qu'elle a été entièrement négligée par tous ceux qui juſqu'à préſent ſe ſont occupés de cet objet: ils ſont même partis de là, pour concilier les quantités obſervées de la préceſſion & de la nutation avec les meſures des degrés terreſtres, ce qui paroît

en effet impoſſible, lorſqu'on regarde la Terre comme un ellipſoïde de révolution entièrement ſolide.

Cependant un plus profond examen de cette matière, nous montre que la fluidité des eaux n'eſt pas une raiſon ſuffiſante pour négliger leur effet ſur la préceſſion des Équinoxes; car ſi d'un côté elles obéiſſent à l'action du Soleil & de la Lune; d'un autre côté, la peſanteur les ramène ſans ceſſe vers l'état de l'équilibre, & ne leur permet de faire que de très-petites oſcillations: il eſt donc poſſible que par leur attraction & leur preſſion ſur le ſphéroïde qu'elles recouvrent, elles communiquent au moins en partie à l'axe de la Terre, les mouvemens qu'il en recevroit, ſi elles venoient à ſe conſolider. On peut d'ailleurs s'aſſurer par un raiſonnement fort ſimple, que leur réaction eſt du même ordre que l'action directe du Soleil & de la Lune ſur la partie ſolide de la Terre.

Imaginons pour cela que cette Planète ſoit homogène & de même denſité que la mer; ſuppoſons de plus, que les eaux prennent à chaque inſtant la figure qui convient à l'équilibre de toutes les forces qui les animent, & voyons quel doit être l'effet de leur réaction dans ces deux hypothèſes. Il en réſulte que ſi l'on ſuppoſoit la Terre devenir tout-à-coup entièrement fluide, elle conſerveroit toujours la même figure, & le fluide renfermé dans un canal quelconque rentrant en lui-même & pris dans ſon intérieur, reſteroit en repos; il ne pourroit donc y avoir aucune tendance au mouvement dans l'axe de rotation: or il eſt viſible que cela doit encore ſubſiſter dans le cas où une partie de cette maſſe formeroit, en ſe conſolidant, le ſphéroïde que recouvre la mer. Les hypothèſes précédentes ſervent de fondement aux théories de Newton, ſur la Figure de la Terre, & ſur le reflux de la mer; & il eſt aſſez remarquable que dans le nombre infini de celles que l'on peut faire ſur les mêmes objets, ce grand Géomètre en ait choiſi deux qui ne donnent ni préceſſion, ni nutation; la réaction des eaux détruiſant alors l'effet direct de l'action du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde

terrestre, quelle que soit sa figure; il est vrai que ces hypothèses, & sur-tout la dernière, sont peu conformes à la Nature; mais on voit *a priori* que l'effet de la réaction des eaux, quoique différent de celui qui a lieu dans les suppositions de Newton, est cependant du même ordre. Les recherches que j'ai faites sur les oscillations de la mer & de l'atmosphère, m'ont fourni le moyen de le déterminer dans les véritables hypothèses de la Nature, & j'ai trouvé qu'il ne changeoit rien aux loix connues de la précession & de la nutation, mais qu'il pouvoit influer très-sensiblement sur la quantité de ce phénomène. Toutes les oscillations de la mer ne concourent pas à cet effet; la partie de ces oscillations dont il dépend, est celle qui produit la différence des deux marées d'un même jour: & quoique dans le cas général où la Terre est un sphéroïde quelconque de révolution recouvert par la mer, il soit presque impossible de la déterminer; il est aisé d'y parvenir lorsque la figure du Méridien est une ellipse, & l'on peut facilement en conclure la véritable quantité de la précession & de la nutation, en faisant entrer dans le calcul la réaction des eaux. Les formules que j'ai trouvées dans ce cas particulier, font sentir d'une manière incontestable, la nécessité d'y avoir égard; mais il en résulte que la différence de deux marées consécutives étant presque nulle suivant les observations, l'effet de cette réaction doit être insensible, & qu'il ne peut servir à concilier les mesures des degrés terrestres avec les quantités observées de la précession & de la nutation, ce qui seroit encore vrai quand on le supposeroit très-considérable; car j'ai fait voir dans les recherches citées, que l'ellipticité de la Terre entière que l'on conclut des observations sur les mouvemens de son axe, est indépendante de tout ce qui a rapport au fluide (Voyez *les Mémoires de l'Académie, année 1776, page 257*). Ce dernier résultat m'a conduit au théorème suivant qui peut mériter l'attention des Géomètres.

Si l'on suppose que la Terre est un ellipsoïde de révolution recouvert par la mer, la fluidité des eaux ne nuit en

rien à l'effet des attractions du Soleil & de la Lune sur la précession & la nutation, en sorte que cet effet est entièrement le même que si la mer formoit une masse solide avec la Terre.

Il est naturel de penser que ce théorème n'est pas borné à la seule supposition de l'ellipticité du sphéroïde terrestre, & qu'il a généralement lieu, quelle que soit la figure de ce sphéroïde; mais il paroît presqu'impossible de le démontrer par la méthode dont j'ai fait usage, à cause de la difficulté de déterminer généralement la partie des oscillations de la mer qui influe sur la précession des Équinoxes: j'y suis heureusement parvenu par une méthode nouvelle & très-simple, entièrement indépendante de cette détermination, & qui d'ailleurs a l'avantage de s'étendre au cas de la Nature, dans lequel, aux irrégularités de la figure & de la profondeur de la mer, se joignent une infinité d'obstacles qui en altèrent les oscillations. C'est le développement de cette méthode qui fait l'objet de ce Mémoire; mais avant que de l'exposer, je vais démontrer le théorème précédent par mes formules, dans le cas de l'ellipticité de la Terre.

I I.

SOIT q' l'ellipticité du sphéroïde que la mer recouvre; $q + q'$ celle de la Terre entière; $\delta^{(1)}$ sa densité moyenne; δ celle des eaux; $\mathfrak{C}$ l'ellipticité de la couche de niveau du sphéroïde terrestre dont le demi-petit axe est r; R la densité de cette couche; $\frac{n^2}{g}$ le rapport de la force centrifuge à la pesanteur à l'Équateur. Soit de plus, p la précession des Équinoxes, lorsqu'on a égard à la réaction des eaux; p' cette même précession, lorsqu'on n'y a aucun égard; on aura *(voyez les Mémoires de l'Académie, année 1776, p. 253)*.

$$p : p' :: \left(2q - \frac{n^2}{g}\right) . \int R . \partial(\mathfrak{C} r^5) - 2\delta q q' : \left[2q\left(1 - \frac{3\delta}{5\delta^{(1)}}\right) - \frac{n^2}{g}\right] \times . \int R . \partial(\mathfrak{C} r^5).$$

Si l'on nomme ensuite p'', la précession des Équinoxes, lorsque l'on considère la Mer comme formant une masse solide avec la Terre; il est facile de s'assurer par l'endroit cité, que l'on a

$$p'' : p' :: \delta q + \int R . \partial (\zeta r^5) : \int R . \partial (\zeta r^5);$$

ainsi, pour faire voir que $p'' = p$, il suffit de prouver que

$$\frac{\delta q + \int R . \partial (\zeta r^5)}{\int R . \partial (\zeta r^5)} = \frac{(2q - \frac{n^2}{g}) . \int R . \partial (\zeta r^5) - 2 \delta q q'}{[2q(1 - \frac{3\delta}{5\delta^{(1)}}) - \frac{n^2}{g}] . \int R . \partial (\zeta r^5)}.$$

On peut mettre cette équation sous la forme suivante,

$$(q + q') . (10 \delta^{(1)} - 6 \delta) = 6 \int R . \partial (\zeta r^5) - 6 \delta q' + \frac{5 n^2}{g} . \delta^{(1)}.$$

Or cette dernière équation est la même que l'équation (36) de la *page 257 des Mémoires cités*, & résulte de l'équilibre des eaux de la mer.

Voici maintenant la méthode que j'ai annoncée dans l'*article précédent*, & qui, comme on va le voir, n'est limitée par aucune supposition sur la Figure de la Terre.

III.

C'EST un principe général de dynamique, facile à démontrer, que si l'on projette sur un plan fixe, chaque molécule d'un système de corps qui réagissent les uns sur les autres d'une manière quelconque : si de plus, on mène de ces projections à un point fixe pris sur le plan, des lignes que nous nommerons *rayons vecteurs;* la somme des produits de chaque molécule par l'aire que décrit son rayon vecteur, est proportionnelle au temps ; en sorte que si l'on nomme A cette somme, & t le temps, on aura $A = ht$, h étant un coëfficient constant.

Ce principe dont nous sommes redevables à M. le Chevalier d'Arci, a dans la question présente, un grand avantage

ſur les autres principes du même genre, tels que ceux de la conſervation des forces vives & de la moindre action, en ce que ces derniers ſuppoſent que les changemens qui arrivent dans le ſyſtème, ſe font par des nuances inſenſibles, & qu'il n'y a point de paſſage bruſque d'un état à un autre; au lieu que le premier eſt également vrai, dans le cas où il y auroit de ſemblables paſſages; & c'eſt ce qui arrive ſur la Terre, où les oſcillations des eaux qui la recouvrent en grande partie, ſont altérées par le frottement du fond de la mer, & par la réſiſtance des rivages.

Si le ſyſtème eſt ſoumis a l'action de forces étrangères, A ne ſera plus proportionnel au temps t, & par conſéquent l'élément ∂t du temps étant ſuppoſé conſtant, la valeur de ∂A ne ſera plus conſtante; pour déterminer ſa variation, on ſuppoſera que toutes les molécules du ſyſtème ſont en repos, & on les conſidèrera comme étant iſolées; on fera enſuite une ſomme de tous les produits de chaque molécule par l'aire que décriroit ſon rayon vecteur, dans l'inſtant ∂t, en vertu des forces extérieures qui la ſollicitent, & cette ſomme ſera égale à $\partial^2 A$; car il réſulte du principe que nous venons d'expoſer, que la réaction des différens corps du ſyſtème, ne doit rien changer à cette valeur de $\partial^2 A$.

Concevons, cela poſé, une maſſe en partie fluide, & qui tourne autour d'un axe quelconque; ſuppoſons qu'elle vienne à être ſollicitée par des forces attractives infiniment petites de l'ordre α, & qui laiſſent en repos ſon centre d'inertie; ſi l'on fait paſſer par ce centre un plan fixe que nous prendrons pour plan de projection, & que l'on faſſe partir de ce même point, les rayons vecteurs des différentes molécules; la ſomme des produits de chaque molécule par l'aire qu'aura décrit ſon rayon vecteur, ſera aux quantités près de l'ordre α^2, la même que ſi la maſſe eût été entièrement ſolide. Pour le faire voir, il ſuffit de prouver que la valeur de $\partial^2 A$ ſera la même dans la ſuppoſition de la maſſe en partie fluide, & dans celle de la maſſe entièrement ſolide: or ſi l'on conſidère qu'après un temps quelconque, la figure

de la maſſe, & la manière dont elle ſe préſente à l'action des forces attractives, ne peuvent différer dans ces deux hypothèſes, que de quantités de l'ordre α; ſi l'on ſe rappelle d'ailleurs que ces forces ne ſont elles-mêmes que de l'ordre α; il eſt aiſé d'en conclure que la différence des valeurs de $\partial^2 A$, dans ces mêmes hypothèſes, ne peut être que de l'ordre α^2, & qu'ainſi en négligeant les quantités de cet ordre, on pourra ſuppoſer nulle la différence des valeurs correſpondantes de $\frac{\partial A}{\partial t}$.

IV.

IMAGINONS préſentement que la maſſe dont nous venons de parler, ſoit la Terre elle-même que nous regarderons d'abord comme un ſphéroïde de révolution très-peu différent d'une ſphère, & recouvert d'un fluide de peu de profondeur: l'action du Soleil & de la Lune excitera dans le fluide des oſcillations, & des mouvemens dans le ſphéroïde; mais ces mouvemens & ces oſcillations doivent, par ce qui précède, être tellement combinés, qu'après un temps quelconque, la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui en réſulte, ſoit la même que ſi la Terre eût été entièrement ſolide: cherchons d'abord cette valeur dans cette dernière ſuppoſition.

Pour cela, ſoit à l'origine du mouvement, ε l'inclinaiſon de l'axe réel de rotation au-deſſus d'un plan fixe que nous ſuppoſerons être celui de l'écliptique; φ l'angle que forme l'interſection de ce plan & de l'Équateur, avec une droite invariable priſe ſur le plan de l'écliptique, & qui paſſe par le centre d'inertie de la Terre; nt le mouvement de rotation de cette Planète; il eſt clair, que tous les changemens qui arriveront dans le mouvement du ſphéroïde après le temps t, ſe réduiſent aux variations de ε, φ & n. Suppoſons conſéquemment, qu'après ce temps, ε ſe change en $\varepsilon + \alpha\delta\varepsilon$, φ en $\varphi + \alpha\delta\varphi$, & n en $n + \alpha\delta n$; on ſait, par la théorie de la préceſſion des Équinoxes, que les ſeuls termes auxquels il ſoit néceſſaire

d'avoir égard, ſont ceux qui croiſſent proportionnellement au temps, ou ceux qui étant périodiques, ſont multipliés par des ſinus ou des coſinus d'angles croiſſans très-lentement, & diviſés par les coëfficiens du temps t dans ces angles : de-là vient que parmi les termes périodiques qui entrent dans les formules de la préceſſion & de la nutation, il n'y a de ſenſibles que ceux qui dépendent du mouvement des nœuds de l'orbite lunaire. On peut donc, en n'ayant égard qu'à ces termes, ſuppoſer $\delta\varepsilon$, $\delta\varphi$ & δn conſtans pendant un très-petit intervalle, comme celui d'un jour, & qu'ils ne changent que d'un jour à l'autre.

Concevons maintenant que le plan fixe ſur lequel on projette les mouvemens des molécules de la Terre, paſſe par ſon centre & forme l'angle θ avec l'écliptique, & que l'interſection de ces deux plans forme l'angle ϖ avec la droite invariable d'où nous faiſons commencer l'angle φ; on aura durant le premier jour, & en ſuppoſant ε, φ & n conſtans, $\frac{\partial A}{\partial t} = M$, M étant fonction de ε, φ, n, & des quantités θ & ϖ qui déterminent la poſition du plan de projection. Après un nombre quelconque de jours, cette valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ ne ſera plus égale à M; mais il eſt viſible qu'elle ſera pareille fonction de $\varphi + \alpha\delta\varphi$, $\varepsilon + \alpha\delta\varepsilon$, & $n + \alpha\delta n$, que M l'eſt de φ, ε & n; ſi donc on déſigne par $\alpha\delta . \frac{\partial A}{\partial t}$ la variation de $\frac{\partial A}{\partial t}$ après un temps quelconque; on aura, en négligeant les quantités de l'ordre α^2,

$$\alpha\delta . \frac{\partial A}{\partial t} = \alpha\delta\varphi . \left(\frac{\partial M}{\partial \varphi}\right) + \alpha\delta\varepsilon . \left(\frac{\partial M}{\partial \varepsilon}\right) + \alpha\delta n . \left(\frac{\partial M}{\partial n}\right).$$

Quoique la connoiſſance de M ne ſoit pas néceſſaire, nous allons cependant, pour plus de clarté, le déterminer; on peut, dans ce calcul, regarder ſans erreur ſenſible la Terre comme une ſphère. Soit donc $2H$ la ſomme des produits de chaque

chaque molécule de cette ſphère par le carré de ſa diſtance à l'axe de rotation, & ψ l'inclinaiſon du plan de projection ſur l'équateur terreſtre; il eſt aiſé de voir que l'on aura $M = nH . \text{coſ.}\ \psi$; or on trouvera facilement, par les formules de la Trigonométrie ſphérique,

$$\text{coſ.}\ \psi = \text{coſ.}\ \theta\ .\ \text{ſin.}\ \varepsilon + \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon\ .\ \text{coſ.}\ (\varpi - \varphi);$$

l'expreſſion précédente de $\alpha\delta\ .\ \frac{\partial A}{\partial t}$ deviendra ainſi

$$\alpha\delta\ .\ \frac{\partial A}{\partial t} = \alpha nH\ .\left\{\begin{array}{l}\delta\varphi\ .\ \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon\ .\ \text{ſin.}\ (\varpi - \varphi)\\ + \delta\varepsilon\ .\ \{\text{coſ.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon - \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{ſin.}\ \varepsilon\ .\ \text{coſ.}\ (\varpi - \varphi)\}\end{array}\right\}; \quad (1)$$
$$+ \alpha H\delta n\ .\ \{\text{coſ.}\ \theta\ .\ \text{ſin.}\ \varepsilon + \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon\ .\ \text{coſ.}\ (\varpi - \varphi)\}.$$

Cherchons préſentement l'expreſſion de cette quantité, dans le cas où la Terre eſt un ſphéroïde recouvert d'un fluide de peu de profondeur.

Soient $\delta\varphi'$, $\delta\varepsilon'$ & $\delta n'$ les variations de φ, ε & n, relativement au ſphéroïde, en ne conſervant dans l'expreſſion de ces variations que les termes ou proportionnels au temps, ou multipliés par des ſinus & des coſinus d'angles croiſſans très-lentement, & diviſés par le coëfficient du temps dans ces angles; il eſt clair, par ce qui précède, qu'il en réſulte dans la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ une variation à très-peu près égale à

$$\alpha nH\ .\left\{\begin{array}{l}\delta\varphi'\ .\ \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon\ .\ \text{ſin.}\ (\varpi - \varphi)\\ + \delta\varepsilon'\ .\ \{\text{coſ.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon - \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{ſin.}\ \varepsilon\ .\ \text{coſ.}\ (\varpi - \varphi)\}\end{array}\right\}$$
$$+ \alpha H\delta n'\ .\ \{\text{coſ.}\ \theta\ .\ \text{ſin.}\ \varepsilon + \text{ſin.}\ \theta\ .\ \text{coſ.}\ \varepsilon\ .\ \text{coſ.}\ (\varpi - \varphi)\},$$

le peu de profondeur du fluide permettant de regarder $2H$ comme repréſentant encore le produit de chaque molécule du ſphéroïde, par le carré de ſa diſtance à l'axe de rotation. Pour avoir la variation totale de $\frac{\partial A}{\partial t}$, il faut ajouter à la variation précédente, celle qui réſulte du mouvement du fluide, & que nous déſignerons par $\alpha\delta L$; or on a vu

ci-dessus que la variation entière de $\frac{\partial A}{\partial t}$ est égale à celle que donne l'équation (1), & qui auroit lieu si le fluide qui recouvre la Terre, formoit une masse solide avec elle; on aura donc, en égalant ces deux variations,

$$0 = \alpha n H . \left\{ \begin{array}{l} (\delta \varphi' - \delta \varphi) . \text{sin.} \theta . \text{cos.} \varepsilon . \text{sin.} (\varpi - \varphi) \\ + (\delta \varepsilon' - \delta \varepsilon) . [\text{cos.} \theta . \text{cos.} \varepsilon - \text{sin.} \theta . \text{sin.} \varepsilon \\ . \text{cos.} (\varpi - \varphi)] \end{array} \right\} ; \quad (2)$$
$$+ \alpha H . (\delta n' - \delta n) . [\text{cos.} \theta . \text{sin.} \varepsilon + \text{sin.} \theta . \text{cos.} \varepsilon . \text{cos.} (\varpi - \varphi)]$$
$$+ \alpha \delta L.$$

V.

Les seuls termes de l'expression de $\alpha \delta L$, auxquels il faille avoir égard, sont ceux qui sont proportionnels au temps, ou qui renferment des sinus & des cosinus d'angles croissans très lentement, & divisés par le coëfficient du temps dans ces angles; & si l'on parvenoit à les connoître, l'équation précédente étant vraie, quels que soient θ & ϖ, donneroit les valeurs de $\delta \varphi'$, $\delta \varepsilon'$ & $\delta n'$ en fonctions de ces termes, & des quantités $\delta \varphi$, $\delta \varepsilon$ & δn, qu'il est toujours facile de déterminer par les méthodes connues. Il est visible que dans le calcul de ces termes de $\alpha \delta L$, on peut supposer nulles, les variations du mouvement du sphéroïde terrestre; parce que les petites quantités qui en résultent dans $\alpha \delta L$, sont par rapport à ces variations, du même ordre que le rapport de la masse du fluide à celle du sphéroïde : on peut ensuite, dans le calcul des attractions du Soleil & de la Lune sur la mer, négliger la partie de ces attractions, dont la résultante passe par le centre du sphéroïde, & qui tiendroit par conséquent les eaux en équilibre autour de ce centre, si elles venoient à se consolider; car il est clair qu'en vertu de cette force, la variation de $\frac{\partial A}{\partial t}$ séroit nulle dans cette hypothèse, & par ce qui précède, l'état de fluidité de la mer ne peut influer sur cette variation. Quant à l'autre partie des attractions

ſolaire & lunaire, il ſuit de mes recherches ſur le flux & le reflux de la mer, que c'eſt d'elle ſeule dont dépend la différence des deux marées d'un même jour (Voyez les *Mémoires de l'Académie, année 1775, page 163; & année 1776, page 196):* or ſans être en état de déterminer les oſcillations qui en réſultent, pour toutes les hypothèſes de profondeur & de denſité de la mer; on voit cependant très-clairement que les quantités qui déterminent ces oſcillations, ne renferment ni termes proportionnels au temps, ni ſinus ou coſinus d'angles croiſſans très-lentement, & diviſés par le coëfficient du temps dans ces angles: donc ſi l'on déſigne par x, y, z les trois coordonnées rectangles qui déterminent la poſition d'une molécule fluide que nous repréſenterons par ∂m, au-deſſus du plan de projection; x, y, z, ainſi que $\frac{\partial x}{\partial t}$, $\frac{\partial y}{\partial t}$, $\frac{\partial z}{\partial t}$, ne renfermeront aucun terme ſemblable; & cela ſera encore vrai de la différentielle $\left(\frac{x\partial y - y\partial x}{\partial t}\right).\partial m$, & de ſon intégrale $\int \partial m.\left(\frac{x\partial y - y\partial x}{\partial t}\right)$ étendue à toute la maſſe fluide: or cette intégrale repréſentant la partie de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui eſt relative au fluide, il en réſulte que ſa variation $\alpha\delta L$ ne renferme aucun terme de la nature de ceux dont il s'agit; on peut donc effacer $\alpha\delta L$ de l'équation (2) de l'*article précédent,* ce qui la réduit à celle-ci,

$$\left.\begin{array}{l} 0 = n.(\delta\varphi' - \delta\varphi).\text{ſin.}\,\theta.\text{coſ.}\,\varepsilon.\text{ſin.}(\varpi - \varphi) \\ \quad + n.(\delta\varepsilon' - \delta\varepsilon).[\text{coſ.}\,\theta.\text{coſ.}\,\varepsilon - \text{ſin.}\,\theta.\text{ſin.}\,\varepsilon.\text{coſ.}(\varpi - \varphi)] \\ \quad + (\delta n' - \delta n).[\text{coſ.}\,\theta.\text{ſin.}\,\varepsilon + \text{ſin.}\,\theta.\text{coſ.}\,\varepsilon.\text{coſ.}(\varpi - \varphi)] \end{array}\right\}; \quad (3)$$

Cette équation ayant lieu, quels que ſoient θ & ϖ, nous pouvons y ſuppoſer d'abord $\varpi = \varphi$, & $\theta = 90^d - \varepsilon$; elle donnera $\delta n' - \delta n = 0$, ou $\delta n' = \delta n$, ce qui change l'équation (3) dans la ſuivante,

$$\left.\begin{array}{l} 0 = (\delta\varphi' - \delta\varphi).\text{ſin.}\,\theta.\text{coſ.}\,\varepsilon.\text{ſin.}(\varpi - \varphi) \\ \quad + (\delta\varepsilon' - \delta\varepsilon).[\text{coſ.}\,\theta.\text{coſ.}\,\varepsilon - \text{ſin.}\,\theta.\text{ſin.}\,\varepsilon.\text{coſ.}(\varpi - \varphi)] \end{array}\right\}; \quad (4)$$

en ſuppoſant dans cette dernière équation, $\theta = 0$, on aura $0 = \delta\varepsilon' - \delta\varepsilon$, ou $\delta\varepsilon' = \delta\varepsilon$, & l'équation (4) devient

$$0 = (\delta\varphi' - \delta\varphi) \,.\, \text{ſin.}\,\theta \,.\, \text{coſ.}\,\varepsilon \,.\, \text{ſin.}\,(\varpi - \varphi).$$

Partant, $\delta\varphi' = \delta\varphi$; on aura donc les trois équations

$$\delta\varphi' = \delta\varphi,\ \delta\varepsilon' = \delta\varepsilon,\ \&\ \delta n' = \delta n;$$

d'où il ſuit que les variations du mouvement du ſphéroïde terreſtre recouvert d'un fluide, ſont les mêmes que ſi la mer formoit une maſſe ſolide avec la Terre, & qu'ainſi la préceſſion & la nutation ſont entièrement égales dans ces deux hypothèſes.

V I.

QUOIQUE la démonſtration précédente ſoit fondée ſur la ſuppoſition que la Terre eſt un ſphéroïde de révolution recouvert par la mer; il ne paroît pas cependant impoſſible de l'étendre au cas de la Nature, dans lequel la Figure de la Terre & la profondeur de la mer ſont très-irrégulières, & les oſcillations des eaux ſont altérées par un grand nombre d'obſtacles; car tout ſe réduit à faire voir que $\alpha\delta L$ ne renferme alors ni terme proportionnel au temps, ni ſinus ou coſinus d'angles croiſſans très-lentement, & diviſés par le coëfficient du temps dans ces angles : cela paroît d'abord inconteſtable, relativement aux termes proportionnels au temps ; car on voit *à priori*, que les oſcillations de la mer, & par conſéquent la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$ qui lui eſt relative, ſeront les mêmes lorſque les circonſtances du mouvement de l'Aſtre ſe retrouveront entièrement ſemblables ; la différence, s'il y en avoit quelqu'une, ne pourroit venir que de la poſition & de la vîteſſe des eaux à l'origine du mouvement ; mais cette vîteſſe a dû être détruite depuis long-temps par toutes les réſiſtances que la mer éprouve, en ſorte qu'il ſeroit impoſſible par l'état préſent de ſon mouvement, de fixer cette origine que l'on pourroit ſuppoſer plus ou

moins éloignée, ſans qu'il en réſultât aucun changement dans les oſcillations actuelles de la mer.

Il ſuit de-là, que ſi les élémens de l'orbite de l'Aſtre attirant ſont invariables, l'expreſſion de $\frac{\partial A}{\partial t}$, relative au fluide, ne renfermera aucun terme porportionnel au temps, mais qu'elle ſera une fonction de ces élémens & de quantités périodiques dépendantes du mouvement de cet Aſtre & de la rotation de la Terre: cette fonction repréſenteroit encore à très-peu-près la valeur de $\frac{\partial A}{\partial t}$, ſi quelqu'un de ces élémens, tel que la poſition du nœud de l'orbite, venoit à varier d'une manière preſque inſenſible, comme il arrive pour la Lune; il ſuffiroit alors de regarder cet élément comme variable, ce qui peut à la vérité introduire dans l'expreſſion de $\alpha \delta L$ des ſinus & des coſinus de la diſtance angulaire du nœud de l'orbite lunaire à l'équinoxe du printemps, mais ſans être diviſés par le coëfficient du temps dans cet angle, comme cela ſeroit néceſſaire, pour qu'elle pût influer ſur la préceſſion & ſur la nutation. Il eſt donc généralement vrai que de quelque manière que les eaux réagiſſent ſur la Terre, ſoit par leur attraction, ou par leur preſſion, ou par le frottement & la réſiſtance des côtes, elles communiquent à l'axe de la Terre un mouvement à très-peu-près égal à celui qu'il recevroit de l'action directe du Soleil & de la Lune ſur la mer, ſi on la ſuppoſoit former une maſſe ſolide avec la Terre. On peut comparer l'effet des oſcillations des eaux ſur la préceſſion des Équinoxes, à celui des vibrations inſenſibles que l'action de la gravité, & généralement toutes les forces de la Nature, excitent dans les corps même les plus ſolides, & qui ne les empêchent pas de ſe mouvoir comme s'ils étoient parfaitement durs, conformément au même principe dont nous avons fait uſage dans ces recherches, ſavoir, que la réaction de leurs molécules les unes ſur les autres, n'altère point la ſomme des produits de chaque molécule, par l'aire que décrit ſon rayon vecteur ſur un plan fixe quelconque.

VII.

CONSIDÉRONS la Terre comme étant entièrement ſolide, & reprenons l'équation (1) de l'*art. IV;* ſi l'on choiſit pour plan fixe celui de l'équateur terreſtre à l'origine du mouvement, on aura $\varpi = \varphi$, & $\theta = 90^d - \varepsilon$; l'équation (1) deviendra donc $\alpha\delta \,.\, \frac{\partial A}{\partial t} = \alpha H \,.\, \delta n$, ce qui donne, en la différenciant, $\alpha\delta \,.\, \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = \alpha H \,.\, \delta \,.\, \frac{\partial n}{\partial t}$. Maintenant il réſulte de l'*art. III,* que $\alpha\delta \,.\, \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ eſt égal à la ſomme des produits de chaque molécule, par l'aire que ſon rayon vecteur projeté ſur le plan de l'Équateur, décriroit dans l'inſtant ∂t, en vertu des attractions du Soleil, de la Lune & des Planètes: or, ſans prendre la peine de calculer cette aire, on conçoit aiſément qu'elle ne peut être exprimée que par une ſuite de termes de la forme $p \,.\, \text{ſin.}\,(rnt + mt + E)$; p & E étant conſtans, r étant un nombre entier ou zéro, & m étant nul ou dépendant du mouvement de l'Aſtre attirant dans ſon orbite. Si l'on ſuppoſe ce mouvement extrêmement petit, en ſorte que dans l'intervalle d'un jour, on puiſſe regarder l'Aſtre comme immobile; la ſomme des termes dans leſquels $r = 0$, pourra, dans le même intervalle, être repréſentée par une conſtante C; mais il eſt viſible que lorſque la molécule, par la révolution de la Terre ſur elle-même, aura pris de l'autre côté du Méridien de l'Aſtre, une ſituation ſemblable à celle qu'elle a dans le moment préſent; la partie de $\alpha\delta \,.\, \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ qui lui eſt relative, ſera exactement la même avec un ſigne contraire, ce qui ne peut être, à moins que l'on n'ait $C = 0$. Partant, $\alpha\delta \,.\, \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$ ne renferme ni terme conſtant, ni ſinus ou coſinus d'angles croiſſans très-lentement; d'où il ſuit que $\alpha\delta n$ ne renferme point de pareils ſinus ou coſinus, ni aucuns termes proportionnels au temps; le mouvement de rotation

de la Terre, ne reçoit donc point de variation ſenſible de l'action des corps céleſtes, & comme la valeur de $\alpha \delta n$ eſt, par ce qui précède, encore la même, lorſque la Terre eſt recouverte d'un fluide de peu de profondeur; on voit que l'action de ces différens corps ſur cette Planète & ſur les eaux qui la recouvrent, n'altère point l'uniformité de ſon mouvement de rotation.

VIII.

JE terminerai ces recherches par la remarque ſuivante ſur l'axe réel de rotation de la Terre: la poſition de cet axe dans l'eſpace eſt, comme on l'a vu, la même dans le cas où la Terre eſt entièrement ſolide, & dans celui de la Nature où elle eſt recouverte en partie d'un fluide de peu de profondeur; mais ſa ſituation par rapport à la ſurface du globe eſt-elle dans ces deux cas, exactement ſemblable?

Si l'on conſidère la Terre comme un ſphéroïde de révolution entièrement ſolide, ou recouvert d'un fluide; il eſt facile de s'aſſurer que l'axe réel de rotation ne peut jamais s'écarter d'une quantité ſenſible de l'axe de figure, autour duquel elle eſt ſuppoſée tourner au moins à très-peu près à l'origine du mouvement; car la raiſon pour laquelle l'axe réel de rotation s'écarteroit plutôt à droite qu'à gauche de l'axe de figure, ne pouvant venir que de la poſition primitive du ſphéroïde par rapport à l'Aſtre; il eſt viſible qu'en ſuppoſant le mouvement de rotation de la Terre très-rapide par rapport à celui de l'Aſtre, le même écart que l'on trouve après le temps t, à droite de l'axe primitif, en prenant pour origine du temps le commencement du premier jour, doit ſe trouver à gauche après le même temps, ſi l'on fixe cette origine au milieu du premier jour; l'axe réel de rotation ne peut donc avoir autour de l'axe de figure, que des mouvemens périodiques & inſenſibles, en ſorte que l'on peut toujours ſuppoſer que ces deux axes coïncident; mais il n'eſt pas de la même évidence que l'on puiſſe également confondre l'axe réel de rotation de la Terre avec ſon axe primitif, dans le cas où la figure de cette

Planète & la profondeur de la mer ſont très-irrégulières. Il ne ſuffit pas alors pour l'équilibre, que la direction de la peſanteur ſoit perpendiculaire à chaque point de la ſurface des eaux; il faut de plus, que les efforts de toutes les molécules pour déplacer l'axe de la Terre, ſe balancent & ſe détruiſent réciproquement: or ſi ces deux conditions ne ſont pas remplies; ſi la configuration du vaſte baſſin de la mer s'y refuſe; ne doit-il pas en réſulter dans l'axe réel de rotation des mouvemens imperceptibles, qui réunis à ceux que produiſent l'action directe du Soleil & de la Lune, & la réaction des eaux, peuvent le faire ſucceſſivement répondre à différens points de la ſurface du globe éloignés les uns des autres, & tranſporter ainſi, après un temps conſidérable, le Pôle dans d'autres régions? N'eſt-ce point à ces mouvemens qu'il faut attribuer les déplacemens preſque inſenſibles que l'on obſerve dans la maſſe des eaux? Ces queſtions me ſemblent mériter par leur importance & leur extrême difficulté, l'attention des Géomètres.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
CONTENANT
LES OBSERVATIONS
DE LA XIV.e COMÈTE

Observée à Paris de l'Observatoire de la Marine, depuis le 26 Mars jusqu'au 3 Avril 1772 (a).

Par M. MESSIER.

Lû le 20 Déc. 1776.

CETTE Comète fut découverte à Limoges, le 8 Mars, vers les 7 heures du soir, par M. Montaigne, avec une lunette achromatique, faite à Londres par M. Dollond, de 3 pieds ½ de foyer. L'Académie en eut connoissance par M. d'Alembert, le 17 du même mois : voici l'extrait de la lettre de M. Montaigne.

Première Observation le 8 Mars, à Limoges.

Comète aperçue le 8 Mars, à 7 heures du soir, auprès de l'étoile μ (b) de la quatrième grandeur de l'Éridan. A 7 heures 30 minutes, la Comète étoit moins avancée que l'Etoile d'un degré en ascension droite, & sa déclinaison australe étoit moindre de 10 minutes que celle de l'Étoile.

A $9^h 30'$, la Comète s'étoit approchée de 7 minutes de l'Étoile, & n'avoit presque point changée de déclinaison.

Son mouvement apparent étoit selon l'ordre des signes, & elle s'avançoit en ascension droite de $1^d 25'$ en vingt-quatre heures.

(a) C'est la LXI.e Comète dont l'orbite ait été calculée, en suivant la Table qui est dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, *Tome III, page 366.*
Voyez à la fin de ce Mémoire une addition aux Recherches de M. Lexell, sur le temps périodique de la Comète de 1770, & les Élémens calculés dans l'ellipse de la Comète observée en 1773 & 1774.

(b) M. Montaigne a mandé depuis que ce n'étoit pas l'étoile μ de l'Éridan, mais l'étoile ν à laquelle se rapportoient les observations du 8 & du 9.

La Comète avoit une queue opposée au Soleil de 4 à 5 minutes; le noyau n'étoit pas brillant, & paroissoit tout au plus comme une Étoile de sixième grandeur, ne pouvant être aperçue à la simple vue; M. Montaigne jugeoit qu'on ne pourroit la voir qu'avec peine, même dans la lunette, lorsque la lumière de la Lune seroit devenue plus grande.

Par le chemin que la Comète avoit fait en deux heures, elle devoit se trouver le 14 au soir aux environs de l'étoile *β*, la dernière de l'Éridan, ensuite traverser la constellation d'Orion, entre Rigel & la Ceinture.

Le 9 Mars, à 7^h 30′ du soir, la Comète étoit plus avancée que l'étoile *ν*, de 25 minutes en ascension droite, & sa déclinaison australe étoit diminuée de 3 minutes; sa lumière & sa queue n'avoient point changé depuis la veille.

D'après ces observations, je rapportai sur les Cartes célestes de Flamstéed, les positions de la Comète, vue à Limoges le 8 & le 9 Mars, pour pouvoir la chercher dans le ciel.

Le 15 Mars au soir, le ciel étoit serein, mais il y avoit beaucoup de vapeurs, & la Lune étoit sur l'horizon; je cherchai la Comète avec une lunette de nuit, & avec une seconde lunette achromatique de 3 pieds & demi de foyer; mes recherches furent inutiles, il ne fut pas possible de la découvrir; les vapeurs & la grande lumière de la Lune nuisoient totalement à la recherche de la Comète, vu sa petitesse & le peu de lumière qu'elle devoit avoir.

Le 16 & le 17, ciel couvert les soirs.

Le 18, ciel parfaitement beau le soir; mais la Lune qui étoit sur l'horizon y répandoit une très-grande lumière: j'employai, comme le 15, différentes lunettes pour rechercher la Comète, & ce fut encore inutilement. J'attendis donc que la Lune n'y formât plus d'obstacle, pour continuer mes recherches.

Première Observation le 26 Mars, à Paris.

Le 26 Mars, ciel serein & sans Lune le soir, je recherchai la Comète avec la lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$; après bien des peines, j'aperçus enfin une petite nébulosité, placée entre le Baudrier d'Orion & *Syrius,* ou plus exactement, entre

les pieds de devant de la Licorne; cette foible lumière étoit sans apparence de noyau ni de queue. Je dessinai la configuration que formoit cette lumière avec les Étoiles qui étoient autour d'elle : ces Étoiles étoient télescopiques, & cette configuration fut prise au moyen de la lunette achromatique.

Pour déterminer avec plus de soin la position de cette nébulosité (qui étoit la Comète elle-même), je la comparai, par le moyen d'une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, montée sur une machine parallactique & garnie d'un micromètre à fils, à l'Étoile *n.° 5* de la Licorne, suivant l'ordre qu'ont les Étoiles dans le Catalogue de Flamstéed; cette Étoile y est rapportée de quatrième à la cinquième grandeur : voici la position de la Comète par celle de l'Étoile.

A $8^h 25' 33''$, temps vrai, la Comète précédoit l'Étoile *n.° 5* au fil horaire du micromètre de $44' 30''$. La Comète étoit au midi de l'Étoile de $52' 50''$: de ces différences, & de la position de l'Étoile réduite au temps de cette observation, $90^d 54' 47''$ d'ascension droite, & $6^d 12' 44''$ de déclinaison australe; il résulte pour l'ascension droite de la Comète, $90^d 10' 17''$, & pour sa déclinaison $7^d 5' 34''$ australe. Je ne rapporte ces détails que pour cette première observation; on trouvera dans les deux Tables qui suivent, la suite ou le résultat des déterminations de la Comète avec celles des Étoiles qui auront servi à en déterminer les positions.

Le 27 Mars, ciel en grande partie serein le soir, je recherchai avec la même lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, la nébulosité que j'avois vu la veille, & ce ne fut pas sans peine que je pus la revoir; je reconnus qu'elle avoit changé de position, ne formant plus la même configuration que la veille avec les Étoiles voisines; pour ses apparences, elles étoient exactement les mêmes. A la lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, il fut bien difficile de l'apercevoir & d'en déterminer le lieu; je comparai la Comète deux fois à la même Étoile que la veille, *n.° 5 :* comme ces observations se suivirent de près, j'ai pris un milieu entr'elles pour

avoir la détermination de la Comète; sa position est rapportée dans la première Table. Ces observations ne furent pas faites avec la dernière exactitude, à cause de la difficulté d'apercevoir la Comète.

Le 28 & le 29, ciel couvert les soirs.

Le 30, beaucoup de pluie pendant la journée; le soir le ciel devint parfaitement beau; je passai plus d'une demi-heure à rechercher la Comète avec la même lunette achromatique, & j'avois perdu presque toute espérance de la revoir, lorsqu'enfin je la trouvai placée près de l'Étoile *n.° 11* de la Licorne, suivant Flamstéed: cette Étoile me parut être la plus brillante des quatre Étoiles placées aux pieds de devant de la Licorne, quoique Flamstéed dans son Catalogue ne la rapporte que de cinquième grandeur. En examinant la Comète avec beaucoup d'attention, on apercevoit de temps à autre un petit point de lumière blanchâtre, qui étoit le noyau de la Comète; la nébulosité qui l'environnoit étoit extrêmement foible, & paroissoit s'étendre plus à l'Orient qu'à l'Occident; je comparai la Comète aux Étoiles *n.os 7 & 11* de la Licorne, suivant Flamstéed. Les positions de la Comète trouvées par ces deux Étoiles, sont rapportées dans la première Table.

Dernière Observation, le 3 Avril.

Depuis le 30 Mars jusqu'au 3 Avril, le ciel fut couvert; il devint en grande partie serein le 3 au soir; je recherchai la Comète avec la même lunette achromatique, j'employai plus d'une heure à la découvrir, & je ne pus la voir qu'en observant le passage de l'Étoile *n.° 11* de la Licorne au fil horaire du micromètre, & attendant celui de la Comète qui devoit, suivant mes précédentes observations, avoir 101 degrés environ d'ascension droite, & être 1 degré $\frac{1}{4}$ plus australe que l'Étoile; mais la différence de déclinaison étoit trop grande pour voir dans le même champ de la lunette, sans la déranger, le passage de la Comète & celle de l'Étoile; je l'attendis inutilement: cependant je parvins à reconnoître l'endroit du ciel où elle devoit se trouver; après bien des recherches faites avec la lunette achromatique,

je crus l'avoir rencontrée, & je jugeai que si c'étoit elle, le noyau avoit augmenté de lumière; il étoit apparent & de la grandeur d'une Étoile télescopique, ayant peu de nébulosité. Je pris sa configuration à l'égard des Étoiles voisines, & je comparai, par le moyen du micromètre adapté à la lunette, cette nébulosité à une Étoile télescopique de la neuvième grandeur, & cette Étoile à l'Étoile *n.° 11* de la Licorne, suivant Flamstéed; la position de la Comète est rapportée dans la Table, au 3 Avril.

Le 4 Avril, ciel en grande partie couvert.

Le 5, ciel assez beau le soir, je passai plus d'une heure & demie à chercher la Comète dans l'endroit du ciel où elle devoit se trouver d'après son mouvement en deux jours, que j'avois rapporté sur une Carte céleste; il ne fut pas possible de l'apercevoir, & je désespérai, d'après ces recherches, de la voir les jours suivans: je reconnus alors que l'atmosphère de la Comète, dans l'observation du 3, étoit répandue sur une petite Étoile télescopique, qui m'avoit fait prendre cette Étoile pour le noyau de la Comète; ainsi le 3 Avril, je n'avois pas vu de noyau à la Comète, mais seulement la nébulosité. Je déterminai le même soir la position d'un amas de petites Étoiles placées entre l'étoile θ de l'oreille du grand Chien, & la cuisse droite de la Licorne; je comparai cet amas à l'Étoile télescopique, déterminée le 3 Avril, & celle-ci à une Étoile de septième grandeur qui étoit près de l'amas. Les positions sont rapportées dans la seconde Table.

Le 8 Avril, beau temps le soir, mais la Lune en quadrature étoit sur l'horizon; je cherchai la Comète avec beaucoup de soin, mais ce fut inutilement, elle n'étoit plus visible à mes instrumens: ainsi c'est au 3 d'Avril que ma dernière observation fut faite; son apparition n'ayant été que de neuf jours seulement.

Des deux Tables que je rapporte à la suite de ce Mémoire, la première contient les lieux de la Comète en ascension droite & en déclinaison, avec la différence des passages de la Comète & des Étoiles au fil horaire du micromètre, &

il en eſt de même dans la colonne qui ſuit pour les différences en déclinaiſon entre la Comète & les Étoiles. Le ſigne + ſignifie qu'il faut ajouter ces différences obſervées aux poſitions des Étoiles avec leſquelles la Comète a été comparées pour avoir celle de la Comète. Il en eſt de même du ſigne — pour ôter.

La ſeconde Table contient les aſcenſions droites & les déclinaiſons des Étoiles qui ont été employées à la détermination des lieux de la Comète, & les poſitions réduites au temps de chaque obſervation. Je n'y ai fait d'autre réduction que celles de la préceſſion des Équinoxes qu'on trouve dans les Catalogues, ſous le titre de *Variation annuelle.*

Je joins à ce Mémoire une Carte céleſte qui repréſente la route apparente que la Comète a tenue parmi les Étoiles fixes; ſuivant mes obſervations & celles de M. Montaigne, on y voit que la Comète a parcouru l'Éridant, qu'elle a traverſé Orion par les étoiles de l'Épée, qu'elle a été vue aux pieds de devant de la Licorne, & a ceſſé de paroître au-deſſous de la cuiſſe droite de cette conſtellation.

TABLE I. *Des poſitions apparentes de la Comète obſervée en 1772, comparée avec les Étoiles fixes, depuis le 26 Mars juſqu'au 3 Avril.*

1772.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite obſervée.	DÉCLIN. auſtrale obſervée.	DIFFÉR. en Aſcenſ. dr. entre la Comète & les Étoiles.	DIFFÉR. de déclinaiſon entre la Comète & les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Numéros des Étoiles.	ÉTOILES avec leſquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*			
Mars 26	8. 25. 33	90. 10. 17	7. 5. 34	0. 44. 30—	0. 52. 50+	5	5	de la Licorne, ſuiv. Flamſt.
27	8. 16. 42	91. 33. 2	7. 13. 40	0. 38. 15+	1. 0. 56+	5	5	par la même.
30	8. 39. 59	95. 42. 4	7. 40. 48	3. 32. 30+	0. 2. 42—	6	7	de la Licorne, ſuiv. Flamſt.
30	8. 39. 59	95. 42. 13	7. 40. 10	1. 16. 45+	0. 49. 25+	4	11	de la Licorne, ſuiv. Flamſt.
Avril.. 3	8. 57. 21	101. 7. 58	8. 9. 4	0. 22. 0—	0. 19. 17+	9	1	déterminée.

TABLE II. *Des Ascensions droites & des Déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la Comète a été comparée, leurs positions réduites au temps des Observations.*

ASCENSION droite des Étoiles.	DÉCLINAIS. Australe des Étoiles.	Grandeur des ÉTOILES.	Numéros des ÉTOILES.	NOMS DES ÉTOILES, qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète.
D. M. S.	*D. M. S.*			
90. 54. 47	6. 12. 44	5	5	de la Licorne, déduite de Flamstéed, Comète comparée les 26 & 27 Mars.
92. 9. 34	7. 43. 30	6	7	de la Licorne, Comète comparée le 30 Mars.
94. 25. 28	6. 50. 45	4	11	de la Licorne, Comète comparée le 30 Mars.
101. 29. 58	7. 49. 47	9	1	déterminée par le *n.° 11* de la Licorne, Comète comparée le 3 Avril.
102. 21. 48	8. 2. 27	7	2	déterminée par l'étoile ci-dessus *n.° 1.*
102. 57. 28	7. 57. 42	...	.....	amas d'étoiles, déterminées par le même *numéro 1.*

Je rapporterai, en finissant ce Mémoire, les élémens de l'orbite de cette Comète, calculés par M. de la Lande, & déjà publiés dans l'Ouvrage de M. du Séjour, *Essai sur les Comètes, page 331;* dans la Gazette de France, *n.° 36, 1772;* dans la *Connoissance des Temps de 1774, page 284;* & dans le Recueil pour les Astronomes, *tome II, page 330.*

Lieu du nœud ascendant.................. $8^s\ 12^d\ 43'\ 5''$

Inclinaison de l'orbite.................. 18. 59. 40.

Lieu du périhélie.................. 3. 18. 6. 22.

La distance périhélie.................. 1,01814.

Passage au périhélie, le 18 Février 1772, à $20^h\ 50'\ 35''$, temps moyen. Sens du mouvement direct.

Je rapporterai ici ce que M. Montaigne m'a mandé dans sa lettre du 7 Avril 1772, concernant les observations qu'il avoit faites, & qui précédoient les miennes; elles pourront encore servir à constater la route apparente de la Comète,

d'autant plus qu'il n'y a eu que M. Montaigne & moi qui l'ayons obſervée.

J'ai déjà rapporté au commencement de ce Mémoire, les obſervations faites les 8 & 9 de Mars : voici celles qu'il m'a envoyées, & qu'il a faites depuis le 9.

Le 14 Mars, la Comète étoit auprès de β de l'Éridan.

Le 20, auprès de l'étoile auſtrale & de celle du milieu des trois dans l'épée d'Orion, qui ſont à peu-près toutes trois à la même aſcenſion droite.

Le 29, auprès d'une étoile de la Licorne, la Comète placée ſur la ligne droite, tirée de *Syrius* à α d'Orion & aux $\frac{2}{5}$ de cet eſpace, en allant de *Syrius* vers α.

ADDITION

Aux Recherches de M. Lexell, *ſur le retour périodique de la Comète de 1770* *, *avec les Élémens de la Comète de 1773, qu'il a calculée dans l'ellipſe* **.

AYANT fait paſſer à M. Lexell, à Péterſbourg, mon Mémoire imprimé ſur la Comète de 1770, avec les recherches qu'il m'avoit envoyées ſur le temps de la révolution périodique de cette Comète, qu'il avoit trouvée par ſes calculs de cinq ans & demi ; voici ce qu'il m'a écrit dans ſa Lettre du 22 Juillet, *vieux ſtyle, 1779.*

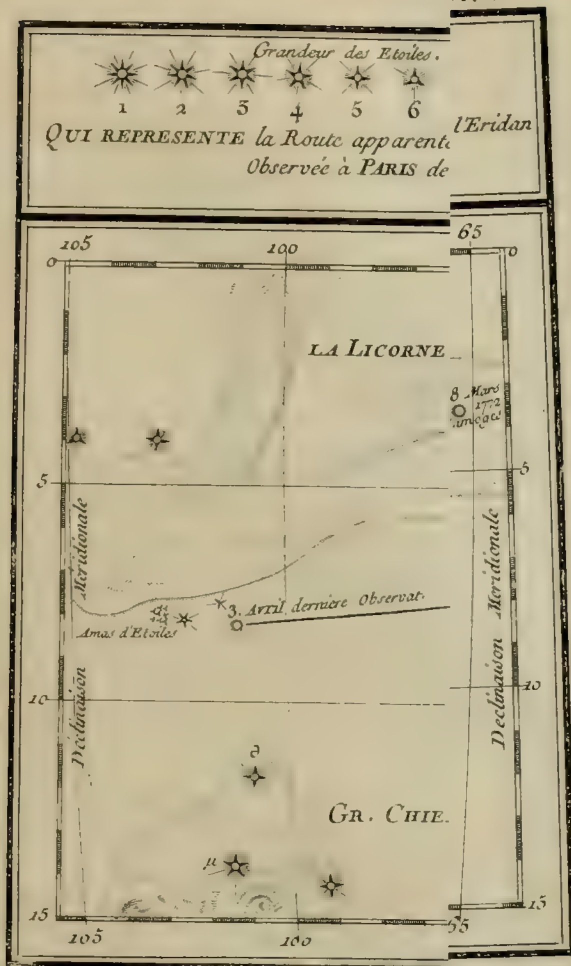
« Je vous remercie de votre Mémoire ſur la Comète de » 1770, que vous avez eu la bonté de m'envoyer, dans lequel » vous avez inſéré l'extrait de mes recherches ſur le retour » périodique de cette Comète.

» Je ſuis de plus en plus en état de démontrer à ceux qui » pourroient douter de mes recherches, que vos obſervations » ne ſont pas aſſez concluantes pour en avoir pu calculer le retour. » Suppoſons en effet que les obſervations de la Comète ſoient un

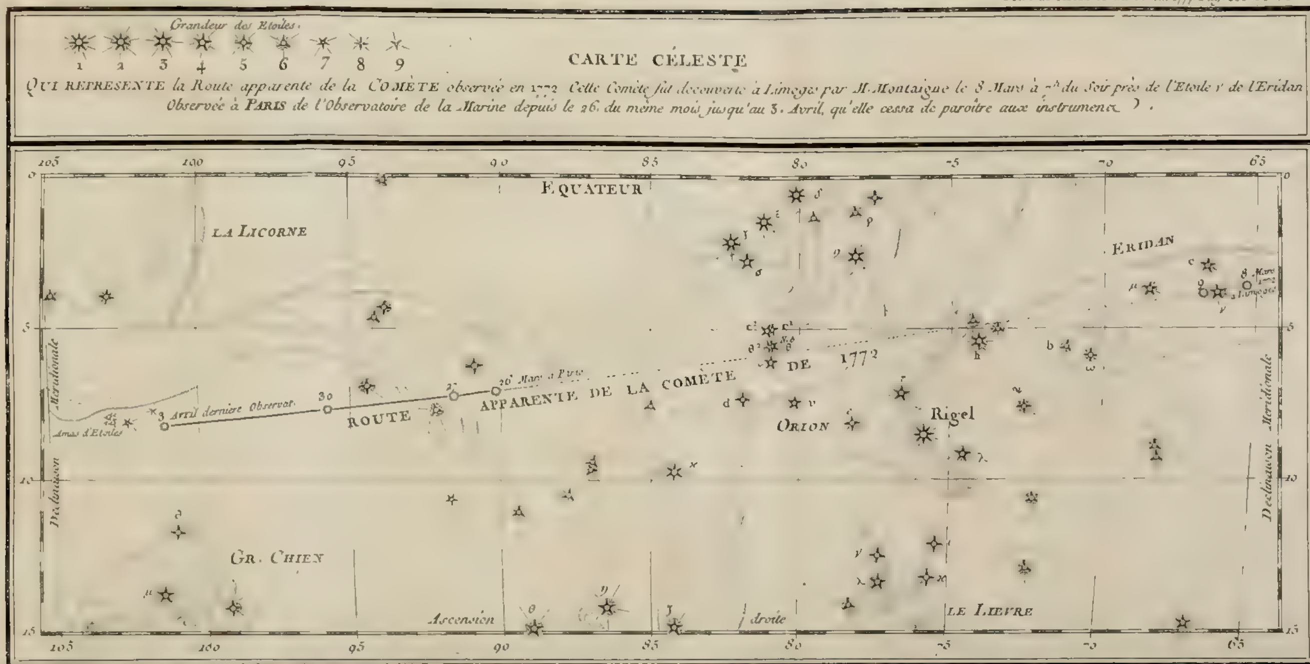
* Voyez *Mémoires de l'Académie, année 1776, page 638.* Mais à la *page 648*, au-lieu de $\frac{1}{580}$, *liſez* $\frac{1}{58}$.

** Voyez le *Mémoire de mes obſervations, année 1774, page 271.*

peu



Gravé par Y. le Gouaz d'après le Dessin de M. Messier.



Gravé par Y. le Gouaz d'après le Dessin de M. Messier

peu fautives, voyons quelle erreur on devroit admettre dans «
les obſervations. «

Qu'on ſuppoſe le temps périodique de la Comète de dix «
ans, il me ſera facile de prouver que dans cette ſuppo- «
ſition, il faudroit admettre des erreurs qui n'ont aucune «
vraiſemblance : il ſera en même temps démontré que le temps «
périodique de la Comète eſt certainement plus petit que «
dix ans. «

Dans l'examen des obſervations, je me ſuis borné à celles «
qui ont été faites depuis le 2 Août juſqu'au 2 Octobre, «
tant à cauſe de la facilité du calcul, que pour ſatisfaire ceux «
qui pourroient ſoupçonner que le mouvement de la Comète «
a ſouffert quelques altérations par l'action de la Terre : on «
conçoit bien que ſi l'on ne réuſſit pas à ſatisfaire aux obſervations «
pendant la ſeconde apparition, il ſera d'autant moins poſſible «
de rendre les obſervations de la première apparition d'accord «
avec celles de la ſeconde. «

Comme parmi les obſervations de la ſeconde apparition, «
celles des 29 Septembre, $1.^{er}$ & 2 Octobre, paroiſſent être «
les plus douteuſes, je ſuppoſe que dans l'obſervation du «
$1.^{er}$ Octobre, il y ait, par rapport à la longitude, une erreur «
de 15 minutes, en ſorte que la longitude obſervée auroit «
dû être $4^{s}\ 9^{d}\ 57'$, au lieu de $4^{s}\ 10^{d}\ 12'$. «

Enſuite, ſuppoſant que pour les obſervations des 2 & 29 «
Août, les corrections, ſoit poſitives, ſoit négatives, peuvent «
monter à 3 minutes; j'examine quelle faute il devroit y avoir «
dans l'obſervation du 12 Août. «

En premier lieu, ſuppoſant que la longitude de la Comète, «
pour le 2 Août, auroit dû être de $3^{s}\ 5^{d}\ 59'$, au lieu de celle «
qui a été obſervée de $3^{s}\ 6^{d}\ 2'\ 32''$, & que la longitude pour «
le $1.^{er}$ Octobre, ſoit, comme je viens de le dire, de 4^{s} «
$9^{d}\ 57'$; je trouve, par les calculs les réſultats ſuivans, «

» Demi-paramètre.	1,2882495	1,2589255
» Temps du Périhélie.	18,8950 d'Août	15,4526 d'Août.
» Élongation du Périhélie au ☋. . .	48^d 41′ 56″	46^d 33′ 21″
» La Longitude du ☊ est supposée. .	4^f 12. 0. 0	4^f 12. 0. 0
» Longitude de la Comète, le 12 Août.	3. 10. 52. 30	3. 10. 46. 4
» Longitude de la Comète, le 29.	3. 20. 52. 28	3. 21. 6. 55

» *Nota*. Les quatre obſervations que j'ai employées, ſont » celles qui répondent à ces quatre momens.

» Le 2 Août, à.	15^h 5′ 15″
» Le 12, à.	14. 46. 25
» Le 29, à.	15. 21. 53
» Le 1.er Octobre, à.	15. 23. 22

» Enſuite ſuppoſant la longitude, pour le 2 Août, de 3′ plus » grande que celle qui a été obſervée; la longitude pour le 1.er » Octobre toujours comme ci-deſſus, on trouve ces concluſions,

» Demi-paramètre de l'orbite.	1,2882495	1,2589255
» Temps du Périhélie.	18,9470 d'Août	15,5156 d'Août.
» Élongation du Périhélie au ☋. . .	48^d 42′ 8″	46^d 33′ 38″
» Longitude de la Comète, le 12 Août.	3^f 10. 55. 32	3^f 10. 49. 0
» Longitude de la Comète, le 29.	3. 20. 53. 17	3. 21. 7. 36

» On voit, par ces calculs, que ſi la longitude pour le 29 » Août, eſt ſuppoſée de $3^f 20^d 57'$, ou $3^f 21^d 3'$, ces ſuppo- » ſitions doivent être renfermées entre les réſultats mentionnés » ci-deſſus; d'où il ſuit que quelque ſuppoſition qu'on veuille » admettre pour les fautes commiſes dans les obſervations des » 2 & 29 Août, l'erreur de l'obſervation du 12 Août ſera » toujours plus grande que 10 minutes: la concluſion tirée » de ces calculs ſera donc celle-ci.

» Si on ſuppoſe, dans l'obſervation du 1.er Octobre, une » correction de 15 minutes à ſouſtraire, & que, dans les » obſervations des 2 & 29 Août, on admette des erreurs dont » la valeur ſurpaſſe 5 minutes, l'erreur de l'obſervation faite

le 12 Août, surpassera 10 minutes ; ce qui certainement ne sauroit être vraisemblable.

C'est à ce dessein, que j'ai fait usage d'une correction soustractive pour l'observation du 1.er Octobre ; car si cette observation est tout-à-fait exacte, ou que sa correction soit additive, il en résultera encore de plus grandes erreurs pour l'observation du 12 Août, comme il y a moyen de s'en convaincre par les résultats suivans,

Demi-paramètre de l'orbite....	1,2882495	1,2589255
Temps du périhélie........	19,2717 d'Août	15,7640 d'Août.
Élongation du périh. au ☋....	49^d 11′ 15″	47^d 0′ 52″
Longitude de la Comète. le 2 Août....	3^f 5^d 59′ 7″	3^f 5^d 59′ 12″
le 12........	3. 10. 56. 47	3. 10. 49. 56
le 29........	3. 21. 0. 13	3. 21. 16. 28
le 1.er Octobre.	4. 10. 12. 6	4. 10. 12. 6

D'où on conclud qu'il faudroit que les erreurs pour le 29 Août fussent énormes ; il faudroit nécessairement aussi que dans l'observation du 12 Août, l'erreur surpassât assez considérablement 15 minutes.

Quoiqu'il ne soit nullement vraisemblable que la faute commise dans l'observation du 1.er Octobre, puisse surpasser 15 minutes, j'ai encore examiné ce qui arriveroit pour les observations faites dans le mois d'Août, dans le cas où l'on supposeroit la longitude de la Comète pour le 1.er Octobre, de 4^f 9^d 42′, au lieu de celle qui fut observée de 4^f 10^d 12′. Voici le résultat de mes calculs pour cette supposition.

Demi-paramètre de l'orbite...	1,2589255	1,2445146
Temps du périhélie........	15,1587 d'Août	13,6080 d'Août.
Élongation du périh. au ☋....	46^d 5′ 44″	45^d 5′ 6″
Longitude de la Comète. le 2 Août....	3^f 6^d 2′ 20″	3^f 6^d 2′ 31″
le 12........	3. 10. 42. 54	3. 10. 43. 34
le 29........	3. 20. 59. 49	3. 21. 9. 11

» Par ces calculs, il eſt démontré, que ſuppoſant les longi-
» tudes vraies de la Comète, pour le 2 Août, $3^{s} 6^{d} 2' 20''$; &
» pour le $1.^{er}$ Octobre, $4^{s} 9^{d} 42'$, la moindre erreur qui ſe
» préſentera pour l'obſervation du 12 Août, ſera de 8 minutes;
» car en augmentant la valeur du demi-paramètre au-delà de
» 1,2589255, les erreurs pour l'obſervation du 12 Août, iront
» en augmentant, comme on peut le voir par mes calculs pré-
» cédens; & quand même on admettroit, pour l'obſervation du
» 2 Août, une correction de 4 minutes à ſouſtraire, il reſtera
» néanmoins une erreur de 6 minutes dans l'obſervation du
» 12 Août. La diminution de 2 minutes dans la première de
» ces longitudes obſervées, ne donne que celle d'une minute
» dans la ſeconde.

» Il eſt donc, ce me ſemble, rigoureuſement prouvé qu'il
» n'y a aucun moyen de rendre les obſervations de la ſeconde
» apparition d'accord entr'elles, en ſuppoſant le temps pério-
» dique de dix ans, & l'on voit ſans aucune difficulté, que plus
» on augmentera le temps périodique, plus grandes deviendront
» les erreurs qu'on ſera obligé d'admettre dans les obſer-
» vations.

» Nonobſtant le raiſonnement que je viens de propoſer, &
» que je crois très-concluant, je ne me flatte pas cependant
» qu'il puiſſe convaincre les incrédules; mon deſſein n'ayant
» pas été de faire des proſélites, à une opinion paradoxe, mais
» de prouver que je n'ai rien avancé au haſard, & que j'ai
» bien ſcrupuleuſement médité ſur ce ſujet, avant de publier
» le réſultat de mes recherches; prévoyant bien qu'on ne man-
» queroit pas de les regarder comme très-ſingulières & même
» incroyables: au reſte, je ne prétends pas aſſurer que la Comète
» reviendra; mais au cas qu'elle ne revienne pas, ce ne ſera
» pas une preuve que les obſervations ont été mal faites, ni
» que mes calculs ſoient peu concluans, vu que le mouvement
» de la Comète peut très-bien ſouffrir une altération conſidé-
rable par l'action de Jupiter. »

Voici les élémens de la Comète obſervée en 1773 & 1774, calculés dans une ellipſe par M. Lexell. Le Mémoire

des observations est imprimé dans nos *Mémoires de 1774, page 271.*

J'ai calculé dans l'ellipse (rapporte M. Lexell), l'orbite de la Comète de 1773 : voici le détail des Élémens, qui ne s'accordent pas parfaitement avec les observations, comme je le dirai dans la suite.

Longitude du nœud....................	4^s 1^d $10'$ $26''$
Inclinaison de l'orbite..................	61. 19. 7
Élongation du périhélie au ☊............	46. 1. 8
Distance périhélie.....................	1,12877 30
Excentricité..........................	0,9930757

Temps du périhélie, 5 Septembre 1773, à 5^h $6'$, temps moyen à Paris.

Par ces Élémens, on trouve

ANNÉES 1773.	TEMPS moyen À PARIS.	LONGITUDE de la COMÈTE.	LATITUDE de la COMÈTE.
	H. M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.
Octob. 13	17. 3. 14	5. 3. 40. 23	3. 21. 14 A.
Déc. 14	18. 27. 50	5. 24. 53. 42	33. 53. 32 B.
1774.			
Janv. 10	17. 19. 26	5. 25. 6. 23	
11	17. 21. 28	5. 24. 55. 37	
24	17. 31. 15	5. 21. 1. 13	56. 51. 59
Avril 13	9. 18. 40	4. 16. 14. 56	59. 59. 55
14	9. 35. 25	4. 16. 15. 4	59. 50. 44

En cherchant ces Élémens, j'ai employé les trois observations des 13 Octobre, 14 Décembre & 14 Avril, mais par mégarde j'avois supposé la longitude pour le 14 Décembre, d'une minute entière plus grande qu'elle n'a été observée; ayant donc corrigé cette faute, j'ai trouvé ces nouveaux Élémens.

Longitude du nœud	4ˢ 1ᵈ 12′ 11″
Inclinaiſon de l'orbite	61. 20. 57
Élongation du périhélie au ☊	45. 56. 21
Diſtance périhélie	1,1300948
Excentricité	0,9951225

Temps du périhélie, 5 Septembre 1773, à 5ʰ 55′.

Les lieux de la Comète, déduits de ces Élémens, ſeront

ANNÉES 1773.	TEMPS moyen À PARIS.	LONGITUDE de la COMÈTE.	LATITUDE de la COMÈTE.
	H. M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.
Octob. 13	17. 3. 14	5. 3. 40. 24	3. 21. 14 A.
Déc. 14	18. 27. 50	5. 24. 52. 43	33. 53. 32 B.
1774.			
Janv. 10	17. 19. 26	5. 25. 4. 41	50. 3. 3.
24	17. 31. 15	5. 20. 59. 51	56. 51. 42.
Février 6	11. 0. 49	5. 14. 24. 55	61. 20. 19.
Avril 3	8. 29. 57	4. 17. 14. 26	
11	9. 58. 57	4. 16. 16. 36	
13	9. 18. 40	4. 16. 14. 54	59. 59. 53.
14	9. 35. 25	4. 16. 15. 23	59. 50. 43.

Il y a pour l'obſervation du 10 Janvier, par rapport à la longitude, une erreur de 5 minutes à peu-près; & pour celle du 24 Janvier, une erreur de 6 minutes; mais pour les obſervations faites au commencement du mois d'Avril, les différences ſont bien plus conſidérables; car pour le 3 Avril, la longitude calculée diffère de 11 minutes, de celle qui a été obſervée, & ce qui eſt ſingulier, on trouve preſque la même différence pour l'obſervation faite le 11 Avril; il y a donc lieu de ſuppoſer que les obſervations faites le 13 & le 14 Avril, pourroient bien être un peu fautives. Lorſque je

reviendrai ſur cette matière, je me propoſe d'employer, au lieu de l'obſervation du 14 Avril, celles qui auront été faites au commencement de ce mois, pour tâcher au moins de remplir les obſervations faites depuis le 13 Octobre juſqu'au commencement du mois d'Avril.

Pour ce qui regarde la recherche du temps périodique de cette Comète, je ſuis parvenu, par les calculs que j'ai déjà achevés, à être aſſuré qu'on ne doit pas ſe flatter de déterminer le temps de ſa révolution; l'angle de l'anomalie qu'elle a décrite autour du Soleil, pendant tout le temps de ſon apparition ne ſurpaſſe pas 67 degrés.



SECOND MÉMOIRE SUR LE GAS ANIMAL.

Par M. le Comte de MILLY.

Lû le 20 Août 1777.

J'AI eu l'honneur de faire part à l'Académie, à la dernière Séance, de mes obſervations ſur une ſubſtance aëriforme qui émane du corps humain, & de la manière dont je m'y ſuis pris pour la recueillir.

Je n'avois pas encore eu ni le temps, ni aſſez de cette ſubſtance pour l'avoir examinée; & je ne pouvois pas, par conſéquent, déterminer ſa nature. Tout ce que je ſavois alors, c'eſt qu'elle ſortoit par les pores de toute la ſurface de la peau : on me fit pluſieurs objections contre la réalité de ces émanations; l'on me dit entr'autres, que la ſubſtance que j'avois recueillie pouvoit être de l'air commun qui, appliqué ſur la ſurface de la peau, ſe détachoit enſuite par la chaleur du bain qui le raréfioit; mais pour détruire cette objection, il ne falloit que déterminer la nature du gas animal que j'avois ramaſſé : c'eſt ce que M. Lavoiſier & moi avons fait par les expériences ſuivantes,

1.° Nous primes de l'air animal dont nous remplimes un vaſe de verre cylindrique; nous y enfonçames une bougie allumée, qui ſur le champ fut éteinte : l'air animal diffère donc de l'air commun.

2.° Nous mêlames du gas animal avec de l'eau de chaux, & un inſtant après, l'eau de chaux devint laiteuſe, & fut précipitée.

3.° Nous mimes quatre parties de gas nitreux dans un cylindre de verre gradué, & nous y ajoutames deux parties de gas animal ; ce mélange n'occaſionna preſque pas de vapeurs rouges, & le peu qu'il y en eut, étoit dû à un peu d'air

d'air commun, qui s'étoit mêlé au gas animal, lorſque je l'avois tranſvaſé.

Le défaut de matière nous empêcha de pouſſer plus loin nos expériences; mais celles-ci étoient bien ſuffiſantes pour prouver, 1.° que le gas animal n'eſt pas de l'air commun; 2.° qu'il eſt de la nature de ce qu'on appelle *air fixe;* il éteint la bougie, comme lui; il ne fait point rutiler le gas nitreux, & enfin il précipite l'eau de chaux comme l'air fixe.

L'air pulmonaire paroît être auſſi de la même nature que le gas animal.

J'ai ſoufflé ſous une cloche de verre remplie d'eau juſqu'à ce que l'air de mes poumons eût pris la place de l'eau; j'ai enſuite plongé une bougie dans cet air, & elle s'eſt éteinte. Je l'ai mêlé avec de l'eau de chaux, & il y a eu un précipité.

Je n'ai pas pouſſé plus loin mes expériences ſur cette matière, qui par ſon analogie avec l'économie animale, devient très-intéreſſante; c'eſt pourquoi je ſerois fort aiſe qu'on répétât plus en grand les expériences que je viens d'indiquer. Je ne ſaurois donc trop engager les Phyſiciens & les Chimiſtes de s'en occuper.

Il paroît, par ce que je viens de dire, que la nature du gas animal & de l'air pulmonaire eſt enfin déterminée, on ſent combien de phénomènes, dont la cauſe étoit inconnue, s'expliqueront naturellement par cette découverte.

1.° Ces deux émanations animales étant de même nature que l'air fixe, où les animaux périſſent, il eſt tout ſimple que nombre de perſonnes étant raſſemblées dans un lieu fermé où l'air commun ne ſe renouvelle pas avec facilité, pluſieurs d'entr'elles s'y trouvent mal; & toutes y périroient, ſi on donnoit le temps à leurs propres émanations de ſe raſſembler.

Ce n'eſt donc pas au peu d'élaſticité de l'air reſpiré, comme on le croyoit, mais aux qualités méphitiques du gas animal qu'eſt dûe l'inſalubrité des ſalles de ſpectacle, des égliſes, &c. en un mot de tous les lieux où pluſieurs perſonnes ſont raſſemblées, & où l'air n'eſt pas renouvelé.

La cauſe du mal étant connue, il ſera aiſé aux Phyſiciens de trouver le remède, dont le plus prompt & le plus efficace eſt le renouvellement de l'air.

C'eſt pourquoi les Édifices publics, deſtinés à recevoir à la fois un grand nombre d'hommes, ne ſauroient être trop aérés: ceux qui, par état, ſont chargés de veiller à la police des ſpectacles, & ſur-tout à la conſtruction des ſalles de comédie, des hôpitaux, des égliſes, &c. devroient employer tous leurs talens pour ménager des courans d'air, qui puiſſent favoriſer la ſortie des vapeurs animales méphitiques, & l'entrée de l'air plus pur de l'atmoſphère; cette précaution eſt d'autant plus néceſſaire, que la ſanté & même la vie de pluſieurs citoyens en dépend.

La pureté de l'air & celle de l'eau ſont inconteſtablement les choſes les plus eſſentielles à la vie des hommes, & cependant ce ſont celles auxquelles on fait le moins d'attenſion; il ſemble que la partie de la Phyſique, qui en traite, devroit tenir le premier rang dans le grand nombre de connoiſſances qui conſtituent les bons Architectes, & qui de tout temps, ſur-tout chez les Grecs & les Romains, leur ont valu de la conſidération & les plus grands éloges.



EXPÉRIENCES SUR LA COMBINAISON DE L'ALUN AVEC LES MATIÈRES CHARBONNEUSES,

Et sur les altérations qui arrivent à l'air dans lequel on fait brûler du Pyrophore.

Par M. LAVOISIER.

CE seroit grossir inutilement ce Mémoire, que de rapporter tout ce qui a été écrit sur le Pyrophore de M. Homberg, & de discuter les différentes opinions qui ont été successivement embrassées sur la cause de son inflammation spontanée; je ne ferois d'ailleurs que répéter ce qui se trouve consigné dans le Recueil que l'Académie publie chaque année; il me suffira donc de renvoyer au Mémoire de M. Homberg, imprimé parmi ceux de 1718, *page 238*, & sur-tout à celui de M. de Suvigny, imprimé dans le troisième volume des Mémoires de Mathématique & de Physique, présentés à l'Académie par des Savans étrangers. Lû le 5 Septemb. 1777.

Je rappellerai seulement ici, qu'il est prouvé par les expériences de M. de Suvigny, 1.° que non-seulement l'alun, mais encore tous sels vitrioliques à base d'alkali fixe, tels que le sel de Glauber & le tartre vitriolé, mêlés avec une proportion convenable d'une matière charbonneuse, légère & poreuse, & poussés à un degré de feu capable de faire rougir ces matières, donnent un résidu plus ou moins noir, qui a la propriété de s'enflammer de lui-même à l'air:

2.° Que dans toutes ces opérations, l'acide vitriolique se convertit en soufre, de sorte qu'on peut dire que le pyrophore de Homberg, & tous ceux que M. de Suvigny a formés sur les mêmes principes, ne sont autre chose que des

foies de soufre charbonneux à base d'alkali fixe ou à base de terre d'alun :

3.° Qu'une preuve de la conversion de l'acide vitriolique en soufre, dans la formation du pyrophore, c'est que si on analyse cette substance par tous les moyens que donne la Chimie, on n'y retrouve plus un atome d'acide vitriolique ni des sels vitrioliques qui avoient été employés pour le former, mais seulement un foie de soufre & du soufre :

4.° Qu'il est possible de faire de très-bon pyrophore sans employer aucun sel vitriolique, mais avec une combinaison de soufre d'alkali & de poudre de charbon, ce qui confirme encore, de la manière la plus incontestable, que le pyrophore est un véritable foie de soufre : d'après ces préliminaires, je passe aux expériences dont je me suis occupé.

J'ai mêlé ensemble deux parties d'alun & une de sucre ; j'ai calciné ce mélange dans une cuiller de fer sans le faire rougir, jusqu'à ce que le sucre fût converti entièrement en charbon, & qu'il ne s'en élevât plus ni fumée ni vapeur.

J'ai pris deux onces de ce mélange ainsi calciné, je les ai mises dans une cornue de verre au bain de sable dans un fourneau de réverbère, & j'ai poussé au feu en recevant l'air qui se dégageoit dans des cloches remplies d'eau : il a d'abord passé environ cent vingt pouces d'air fixe très-pur, que j'appellerai désormais *acide crayeux aëriforme*, ensuite environ cent soixante pouces d'air composé à peu-près de parties égales du même acide crayeux aëriforme & d'air inflammable ; enfin, j'ai obtenu pour dernier produit, cent quatre-vingts pouces d'air composé pour les trois quarts d'air inflammable, & pour un quart seulement d'acide crayeux aëriforme ; les dernières portions même n'étoient plus que de l'air inflammable pur.

On demandera peut-être comment il est possible de séparer avec précision l'acide crayeux aëriforme d'avec l'air inflammable ? je répondrai, que l'acide crayeux aëriforme étant absorbable par l'eau, tandis que l'air inflammable ne l'est pas

ſenſiblement ou ne l'eſt au moins qu'avec le ſecours d'une agitation long-temps continuée, il ſuffit de laiſſer repoſer, pendant quelques jours, le mélange des deux airs, pour que l'acide crayeux aëriforme s'abſorbe, & que l'air inflammable reſte pur; on peut d'ailleurs accélérer cette ſéparation en mettant ces mêmes airs en contact avec de l'alkali cauſtique en liqueur : ce dernier abſorbe en entier & en très-peu de temps l'acide crayeux aëriforme, & ce qui reſte enſuite eſt de l'air inflammable très-pur. C'eſt par la réunion de ces deux méthodes que j'ai reconnu que des quatre cents ſoixante pouces cubiques de fluide élaſtique que j'avois obtenus dans cette opération, deux cents quinze étoient dans l'état d'air inflammable, & le ſurplus, c'eſt-à-dire deux cents quarante-cinq pouces cubiques étoient dans l'état d'acide crayeux aëriforme : au ſurplus, ces évaluations ne doivent point être regardées comme rigoureuſement exactes, relativement à l'acide crayeux aëriforme, par la raiſon que cet acide étant obligé de traverſer une maſſe d'eau aſſez conſidérable pour ſe raſſembler au haut de la cloche, une portion eſt néceſſairement abſorbée par l'eau pendant le cours de l'opération même, & avant qu'on puiſſe en déterminer le volume. Cette circonſtance occaſionne une perte au moins d'un quart ou d'un ſixième dans la quantité d'acide crayeux qu'on obtient; ainſi on peut évaluer au moins à trois cents pouces cubiques la quantité d'acide crayeux aëriforme, réſultant de cette expérience.

Il s'eſt dégagé pendant preſque tout le cours de l'opération, une quantité aſſez conſidérable de ſoufre, dont partie ſe ſublimoit & ſe condenſoit dans le col de la cornue, partie paſſoit en vapeurs à travers de l'eau, & ſe dépoſoit à ſa ſurface en une poudre fine : l'opération a duré environ une heure & demie.

Ce qui reſtoit dans la cornue étoit le pyrophore de M. Homberg; il étoit très-bon, très-vif, & s'allumoit dès qu'il avoit le contact de l'air.

Après avoir ainſi déterminé les eſpèces, & à peu-près les quantités d'air qui ſe dégagent pendant la formation du

pyrophore deM. Homberg, j'ai procédé aux expériences ſuivantes.

J'ai mis deux gros de cette ſubſtance ſur le baſſin d'une balance fort ſenſible, & j'ai obſervé qu'il augmentoit conſidérablement de poids, même dans le moment où il brûloit, & que cette augmentation continuoit d'avoir lieu pendant pluſieurs minutes: pour découvrir à quoi pouvoit tenir cette augmentation de poids, j'ai jugé qu'il étoit néceſſaire d'obſerver avec le plus grand ſoin toutes les circonſtances de la combuſtion.

J'ai commencé en conſéquence par introduire ſucceſſivement deux gros de pyrophore ſous des cloches remplies d'acide crayeux aëriforme & d'air nitreux, il ne s'y eſt point allumé, & il n'y a eu aucun phénomène remarquable.

Il n'en a pas été de même lorſque j'ai mis du pyrophore ſous des cloches de verre remplies d'air commun ou d'air éminemment reſpirable: comme les circonſtances de ces expériences ſont très-remarquables, je vais les rapporter dans tout leur détail.

J'ai mis dans un petit bocal de verre environ une demi-once de pyrophore; j'ai recouvert ce bocal avec une petite capſule de verre, & j'ai luté les jointures de manière que tout l'appareil pût paſſer à travers de l'eau ſans qu'il s'en introduiſit dans l'intérieur du bocal. Tout étant ainſi diſpoſé, j'ai fait paſſer le bocal ſous une cloche remplie d'air commun; j'ai marqué exactement la hauteur à laquelle répondoit l'eau dans la cloche; puis, en paſſant la main par-deſſous la cloche, j'ai ſoulevé la capſule qui recouvroit le bocal, & j'ai donné une libre communication entre le pyrophore & l'air de la cloche; il s'eſt produit ſur le champ une chaleur aſſez conſidérable ſans combuſtion: en même-temps, il y a eu une diminution du volume de l'air aſſez rapide dans le premier inſtant, qui s'eſt ralenti enſuite au bout de quelques minutes, & qui n'a ceſſé qu'au bout de trois quarts d'heure ou d'une heure.

Cette diminution du volume de l'air a été plus forte qu'au-

cune de celles que j'euſſe éprouvées juſqu'alors; elle a été en effet dans le rapport de 100 à 72 $\frac{1}{2}$; c'eſt-à-dire de plus d'un quart, tandis que dans preſque toutes les expériences de ce genre, elle va à peine à un cinquième.

J'ai refait la même expérience en employant de l'eau de chaux au lieu d'eau; la diminution a été à peu près la même, & j'ai obſervé qu'à meſure qu'elle avoit lieu, l'eau de chaux ſe précipitoit, ce qui m'a fait connoître qu'une des cauſes de cette diminution étoit la converſion d'une portion d'air de la cloche en acide crayeux aëriforme, lequel avoit été abſorbé par l'eau.

Cette première expérience m'a donné l'idée d'en faire une ſeconde dans l'air pur ou éminemment reſpirable; mais j'ai cru en même temps devoir employer une cloche plus grande, afin que les phénomènes fuſſent plus marqués, & j'ai opéré pour le ſurplus à peu-près de la même manière.

Si tôt que la capſule qui couvroit le bocal a été détachée, & que le pyrophore a été en contact avec l'air pur, il s'eſt allumé & a brûlé avec pétillement, avec décrépitation & ſur-tout avec un grand éclat de lumière & une extrême rapidité; bientôt après, la vivacité de la combuſtion s'eſt calmée, & l'éclat de la lumière qui en réſultoit a été en diminuant inſenſiblement, juſqu'à ce qu'enfin au bout de quelques minutes tout s'eſt éteint.

J'oublie d'obſerver que le pyrophore, dans cette expérience, ne doit point être mis dans un vaſe de verre, mais dans un vaſe de fer-blanc ſans ſoudure, à cauſe de la grande chaleur qui a lieu, & qui feroit caſſer le verre & fondre les ſoudures.

Dans le premier inſtant, l'extrême chaleur avoit produit une légère augmentation dans le volume de l'air contenu ſous la cloche; mais cette première dilatation a bientôt été ſuivie d'une diminution rapide, qui s'eſt ralentie elle-même après le premier quart-d'heure, & qui n'a ceſſé que lorſque l'air contenu dans la cloche a été réduit au ſeptième du volume qu'il occupoit avant la combuſtion du pyrophore: ce réſidu

d'air n'étoit pas encore autant diminué qu'il le pouvoit être; l'eau de chaux l'a réduit encore de près de moitié, de ſorte qu'il n'eſt plus reſté qu'un douzième ou un treizième du volume d'air primitif.

Ce dernier réſidu étoit encore de l'air éminemment reſpirable preſque pur dans lequel j'ai fait encore brûler de nouveau pyrophore, & je ſuis parvenu par ce moyen à rendre les $\frac{143}{144}$.es du volume de l'air primitif abſorbables par l'eau.

J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, & notamment en préſence de M. Franklin & de pluſieurs Membres de cette Académie; j'en ai varié les circonſtances, tantôt en employant de l'eau ordinaire, tantôt en employant de l'eau de chaux, & je me ſuis convaincu que dans la combuſtion du pyrophore, l'air éminemment reſpirable, l'air déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, ſe convertiſſoit en air fixe ou acide crayeux aëriforme, ſauf la portion abſorbée par le pyrophore lui-même, comme je vais l'expoſer dans un moment, & que cet acide crayeux ſe combinoit enſuite avec l'eau.

Ces effets de la combuſtion du pyrophore dans l'air déphlogiſtiqué, jettent un grand jour ſur les phénomènes de cette même combuſtion dans l'air atmoſphérique: les effets ſont à peu-près les mêmes, mais avec cette différence que l'air de l'atmoſphère ne contenant qu'un quart d'air pur, de véritable air, il n'y a qu'un quart d'acide crayeux aëriforme formé & abſorbé par l'eau; les trois-quarts qui reſtent après la combuſtion & l'abſorbtion, ſont la partie méphytique de l'air, celle que j'ai appelé ailleurs la *mophette atmoſphérique*, eſpèce d'air dont la nature eſt encore abſolument inconnue, & qui, comme je l'ai fait voir ailleurs, n'eſt point ſuſceptible d'entretenir la combuſtion ni la vie des animaux.

Je n'ai parlé juſqu'ici que de la portion d'air pur qui ſe convertit en acide crayeux aëriforme pendant la combuſtion du pyrophore; il me reſte à rendre compte de quelques circonſtances qui me paroiſſent prouver qu'une portion notable de ce même air eſt abſorbée par le pyrophore, pendant ſa combuſtion,

combuſtion, & ſe combine avec lui, & que c'eſt le ſurplus ſeulement qui ſe convertit en air fixe.

Premièrement, la diminution du volume de l'air pur dans le premier inſtant de la combuſtion du pyrophore eſt beaucoup plus rapide que ne le pourroit être une ſimple combinaiſon de l'acide crayeux aëriforme avec l'eau: on ſait qu'en général l'eau ne s'imprègne promptement d'air fixe qu'autant qu'on diviſe l'air & l'eau par l'agitation, & qu'on multiplie les contacts : ces circonſtances ne ſe rencontrent pas ſous la cloche où ſe fait la combuſtion du pyrophore, & au contraire même la chaleur conſidérable qui a lieu eſt un obſtacle preſque abſolu à l'union de l'acide crayeux avec l'eau.

Secondement, il eſt bien reconnu que le pyrophore augmente de poids en brûlant, que cette augmentation de poids eſt très-rapide, & qu'elle eſt à peu-près proportionnelle à la quantité d'air qu'on peut raiſonnablement ſuppoſer être abſorbée dans cette opération. Il eſt vrai que ceux qui ont obſervé l'augmentation de poids du pyrophore, l'ont attribuée à l'humidité de l'air qu'il attiroit; & en effet, il eſt difficile de ſe refuſer à croire que cet effet n'ait pas lieu dans le premier inſtant: mais lorſqu'une fois le pyrophore eſt fortement échauffé, lorſqu'il eſt devenu rouge & embraſé, on ne peut plus ſuppoſer alors qu'il attire l'humidité de l'air, & il eſt évident que cette extrême chaleur la chaſſeroit au contraire & la réduiroit en vapeur, s'il en exiſtoit dans le pyrophore.

Il paroît donc certain, d'après ces deux conſidérations, que le pyrophore abſorbe & fixe une portion notable d'air pur pendant ſa combuſtion. Mais, demandera-t-on, que devient cet air, & quel changement apporte-t-il dans la nature du pyrophore ? C'eſt préciſément ce qui me reſte à développer dans ce Mémoire, & ce qui ſervira à établir d'une manière plus convaincante, qu'il y a réellement abſorbtion & combinaiſon d'air dans la combuſtion de cette ſubſtance.

Si l'on goûte du pyrophore avant ſa combuſtion, on ne

lui retrouve rien de la ſtipticité de l'alun, mais à la place un goût de foie de ſoufre très-déſagréable; lorſqu'au contraire on l'a fait brûler dans de l'air pur, toute ſa matière charbonneuſe eſt conſommée; il eſt parfaitement blanc, il a une partie de la ſtipticité de l'alun, & en le leſſivant, on en obtient un alun ſurchargé de ſa terre, tel que l'a décrit M. Baumé dans ſa Chimie.

Cette dernière obſervation nous dévoile tout ce qui ſe paſſe dans la formation & dans la combuſtion du phoſphore. On voit clairement que l'acide vitriolique de l'alun paſſe à l'état de ſoufre, pendant que le pyrophore ſe forme, tandis qu'au contraire le ſoufre repaſſe à l'état d'acide vitriolique & d'alun, pendant que le pyrophore brûle: mais on ſait, par les expériences que j'ai données, que le ſoufre eſt un acide vitriolique dépouillé d'air éminemment reſpirable, ou, ce qui revient au même, que l'acide vitriolique eſt une combinaiſon du ſoufre avec de l'air éminemment reſpirable, ou plus exactement encore avec la baſe de l'air éminemment reſpirable: donc l'acide vitriolique ne peut paſſer de l'état d'acide à celui de ſoufre, ſans qu'il ne s'opère un dégagement d'air éminemment reſpirable, & réciproquement le ſoufre ne peut paſſer de l'état de ſoufre à celui d'acide vitriolique, ſans qu'il ne s'opère une fixation du même air; & c'eſt ce qu'on obſerve dans les expériences rapportées dans ce Mémoire. On a vu en effet qu'il s'étoit dégagé d'un mélange d'alun calciné & de poudre de charbon du poids de deux onces, environ quatre cents pouces cubiques d'air, partie dans l'état d'acide crayeux aëriforme, partie dans l'état d'air inflammable; que le pyrophore au contraire, en brûlant avoit abſorbé une très-grande quantité d'air pur; ce qui confirme pleinement la théorie que j'ai avancée.

On ne manquera pas ſans doute de faire deux queſtions, relativement aux expériences dont je viens de rendre compte. Premièrement, dira-t-on, pourquoi, ſi l'acide vitriolique de l'alun contient de l'air éminemment reſpirable, de l'air déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, pourquoi retire-t-on principalement

de l'acide crayeux aëriforme par sa calcination avec le charbon? Secondement, d'où vient cet air inflammable qui passe avec lui? Je répondrai à la première question, que l'air éminemment respirable se convertit en acide crayeux aëriforme par sa combinaison avec les matières charbonneuses, ou, ce qui revient au même, que l'acide crayeux aëriforme n'est autre chose qu'une combinaison des matières charbonneuses avec l'air éminemment respirable, ou plutôt avec la base de cet air: on en a la preuve dans la réduction des chaux de mercure; si on les revivifie seules & sans addition, elles ne donnent que de l'air éminemment respirable; si on y ajoute de la poudre de charbon ou une autre substance charbonneuse quelconque, elles ne donnent que de l'acide crayeux aëriforme: la même chose arrive dans la calcination de l'alun avec le charbon du sucre; l'air éminemment respirable, ou plus exactement la base de cet air qui est contenue dans l'acide vitriolique de l'alun, se combine avec la substance charbonneuse & forme de l'acide crayeux aëriforme.

Quant à l'air inflammable qui se dégage dans cette opération, la quantité n'en est pas constante, & elle est d'autant plus grande qu'on a employé plus de charbon; cet air, au surplus, n'est pas de la même nature que celui qu'on obtient par la dissolution de quelques substances métalliques dans l'acide vitriolique & dans l'acide marin; il est moins inflammable, il brûle avec beaucoup plus de difficulté, & ne détonne presque pas lorsqu'on le mêle avec deux tiers d'air commun.

Une propriété très-remarquable qu'a cet air inflammble, est celle de se convertir en acide crayeux aëriforme par la combustion: aucun des autres airs inflammables qu'on obtient par la dissolution des métaux, soit dans l'acide vitriolique, soit dans l'acide marin, ne présente le même phénomène, & au lieu de se convertir en acide crayeux aëriforme, lors de leur inflammation, ils paroissent donner des acides analogues à ceux dont ils ont été tirés. Ces considérations, & quelques autres qui ne sont pas de nature à pouvoir trouver

place dans ce Mémoire, me font soupçonner qu'il existe trois espèces d'air inflammable; savoir, air inflammable vitriolique, air inflammable marin, & air inflammable crayeux : celui qui se dégage pendant la formation du pyrophore est de cette dernière espèce; mais comme cet air inflammable produit, en brûlant sur l'air de l'atmosphère, ou plus exactement sur la portion d'air éminemment respirable contenue dans l'air de l'atmosphère, exactement les mêmes effets que le charbon, je suis très-porté à croire que c'est la substance charbonneuse, même dans l'état de vapeurs & sous forme d'air; par la même raison, les deux autres airs inflammables me paroissent être, l'un une espèce de soufre vitriolique, l'autre une espèce de soufre marin dans l'état vaporeux ou aëriforme : au reste, mes expériences n'étant point encore absolument complètes, je ne puis donner qu'un aperçu sur cet objet.



MÉMOIRE SUR L'INTÉGRATION DES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES PAR APPROXIMATION.

Par M. DE LA PLACE.

I.

RIEN ne fait autant d'honneur à l'eſprit humain, que la découverte de la gravitation univerſelle, & l'application heureuſe que l'on a ſu faire de l'analyſe au ſyſtème du monde; mais ſi l'Aſtronomie-phyſique, en donnant l'explication des plus grands phénomènes de la Nature appuyée ſur l'obſervation & le calcul, eſt de toutes les Sciences phyſico-mathématiques, celle qui doit intéreſſer davantage les Philoſophes, elle mérite encore plus l'attention des Géomètres, par les difficultés que l'on a eu à vaincre, & par les méthodes qu'il a fallu inventer. Ceux qui en ont fait l'objet de leurs recherches, ſavent qu'une des principales difficultés qu'elle préſente, conſiſte à faire diſparoître les arcs-de-cercle que les méthodes ordinaires d'approximation introduiſent dans les intégrales approchées des équations différentielles du mouvement des corps céleſtes; cette difficulté qui commence à ſe faire ſentir dans la théorie de la Lune, devient beaucoup plus grande dans la théorie des Satellites de Jupiter, & dans celle des Planètes. M. de la Grange eſt le premier qui l'ait réſolue par une méthode extrêmement ingénieuſe; M.rs d'Alembert & le Marquis de Condorcet en ont depuis trouvé de très-belles ſolutions; enfin dans la première partie de nos Mémoires de *1772, page 651,* & dans la ſeconde partie, *page 267,* j'ai donné pour le même objet, une nouvelle méthode fondée ſur la variation des conſtantes arbitraires;

En y réfléchissant de nouveau, il m'a paru que cette manière de faire varier les arbitraires, pouvoit être d'un grand usage dans l'analyse, & que relativement aux arcs-de-cercle qui entrent dans les intégrales approchées des équations différentielles qui n'en renferment point elles-mêmes, elle donnoit le moyen le plus direct & le plus général de les faire disparoître, toutes les fois que cela est possible. Je me propose dans ce Mémoire, de l'exposer plus simplement que je ne l'ai fait dans les Mémoires cités, & j'ose me flatter d'y présenter aux Géomètres, une nouvelle théorie de ce genre d'équations différentielles.

I I.

SOIT l'équation différentielle du second ordre,

$$o = \frac{\partial\partial y}{\partial t^2} + h^2 y + T + \alpha Y; \; (A)$$

dans laquelle ∂t est constant; T est fonction rationnelle & entière de sinus & de cosinus d'angles croissans proportionnellement à t; α est une quantité très-petite, & Y est fonction rationnelle & entière de sinus & de cosinus d'angles croissans proportionnellement à t, de α, de y & de ses différences. Pour l'intégrer, soit

$$y = z + \alpha z^{I} + \alpha^2 z^{II} + \alpha^3 z^{III} + \&c.$$

En substituant cette valeur dans l'équation (A), & comparant successivement les termes sans α, ceux de l'ordre α, ceux de l'ordre α^2, &c, on aura le système suivant d'équations,

$$\left.\begin{aligned} o &= \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + h^2 . z + T \\ o &= \frac{\partial^2 z^{I}}{\partial t^2} + h^2 . z^{I} + T^{I} \\ o &= \frac{\partial^2 z^{II}}{\partial t^2} + h^2 . z^{II} + T^{II} \\ &\&c. \end{aligned}\right\} ; \; (B)$$

où il est visible 1.° que T sera fonction de sinus & de

cofinus; 2.° que T^{I} fera fonction de finus, de cofinus & de z; 3.° que T^{II} fera fonction de finus, de cofinus, de z & de z^{I}, & ainfi de fuite. Ces équations feront au nombre $n + 1$, fi l'on veut porter l'approximation jufqu'aux quantités de l'ordre α^n, & il fera facile de les intégrer par les méthodes ordinaires; mais le plus fouvent, il en réfultera dans les intégrales, des arcs-de-cercle qui, après un temps confidérable, les rendront fautives; c'eft à fe débarraffer de ces arcs, lorfque cela eft poffible, que confifte la principale difficulté de ce genre d'intégrations.

III.

Pour éclaircir ce que nous venons de dire, & pour répandre en même temps un plus grand jour fur ce qui va fuivre, nous allons appliquer à un exemple particulier, les méthodes ordinaires d'approximation. Soit l'équation différentielle

$$0 = \frac{\partial\partial y}{\partial t^2} + y + \alpha m y \,.\, \text{cof.}\, 2t; \quad (a)$$

dont on propofe de trouver l'intégrale approchée jufqu'aux quantités de l'ordre α^2; on fera

$$y = z + \alpha z^{\text{I}} + \alpha^2 z^{\text{II}};$$

& l'on aura les trois équations,

$$\left.\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + z \\ 0 &= \frac{\partial^2 z^{\text{I}}}{\partial t^2} + z^{\text{I}} + m z \,.\, \text{cof.}\, 2t \\ 0 &= \frac{\partial^2 z^{\text{II}}}{\partial t^2} + z^{\text{II}} + m z^{\text{I}} \,.\, \text{cof.}\, 2t \end{aligned}\right\}; \quad (b)$$

En les intégrant, on peut fe contenter de fatisfaire aux deux dernières, & fe difpenfer d'ajouter des conftantes arbitraires à leurs intégrales, parce que la valeur de z en renferme deux qui fe trouvant dans l'expreffion de y, la rendent complète. Cela pofé, la première de ces équations donne, comme l'on fait, en l'intégrant,

$$z = p \,.\, \text{ſin.}\, t + q \,.\, \text{coſ.}\, t,$$

p & q étant deux conſtantes arbitraires; cette valeur de z ſubſtituée dans la ſeconde équation, la change dans celle-ci,

$$0 = \frac{\partial^2 z^1}{\partial t^2} + z^1 - \frac{mp}{2} \,.\, \text{ſin.}\, t + \frac{mq}{2} \,.\, \text{coſ.}\, t + \frac{mp}{2} \,.\, \text{ſin.}\, 3\,t + \frac{mq}{2} \,.\, \text{coſ.}\, 3\,t;$$

pour y ſatisfaire, nous repréſenterons par $At \,.\, \text{ſin.}\, t + Bt \,.\, \text{coſ.}\, t$, la partie de z^1 qui répond aux termes $- \frac{mp}{2} \,.\, \text{ſin.}\, t$, & $\frac{mq}{2} \,.\, \text{coſ.}\, t$, A & B étant des coëfficiens qu'il s'agit de déterminer; pour cela, on ſubſtituera cette partie de l'expreſſion de z^1 dans l'équation différentielle, & l'on trouvera en comparant les termes ſemblables,

$$A = - \frac{mq}{4};\; B = - \frac{mp}{4}.$$

Quant aux termes $\frac{mp}{2} \,.\, \text{ſin.}\, 3\,t$, & $\frac{mq}{2} \,.\, \text{coſ.}\, 3\,t$, nous obſerverons qu'en général, ſi le terme $K \,.\, \text{ſin.}\, (\mu t + \varepsilon)$, ou $K \,.\, \text{coſ.}\, (\mu t + \varepsilon)$, ſe rencontre dans l'équation différentielle en z^1, & que l'on déſigne par $M \,.\, \text{ſin.}\, (\mu t + \varepsilon)$, ou $M \,.\, \text{coſ.}\, (\mu t + \varepsilon)$, la partie de z^1 qui y répond, on aura $M = \frac{K}{\mu^2 - 1}$; d'où il eſt aiſé de conclure que les termes $\frac{mp}{2} \,.\, \text{ſin.}\, 3\,t$, & $\frac{mq}{2} \,.\, \text{coſ.}\, 3\,t$, produiſent dans l'expreſſion de z^1, la quantité

$$\frac{mp}{16} \,.\, \text{ſin.}\, 3\,t + \frac{mq}{16} \,.\, \text{coſ.}\, 3\,t;$$

la valeur entière de z^1 ſera donc

$$z^1 = - \frac{mq}{4} \,.\, t \,.\, \text{ſin.}\, t - \frac{mp}{4} \,.\, t \,.\, \text{coſ.}\, t + \frac{mp}{16} \,.\, \text{ſin.}\, 3\,t + \frac{mq}{16} \,.\, \text{coſ.}\, 3\,t.$$

Cette

Cette valeur ſubſtituée dans la troiſième des équations *(b)*, donne

$$o = \frac{\partial^2 z''}{\partial t^2} + z'' + \left(\frac{m^2 q}{8}.t + \frac{m^2 p}{32}\right).\text{ſin.}t - \left(\frac{m^2 p}{8}.t - \frac{m^2 q}{32}\right).\text{coſ.}t$$

$$- \frac{m^2 q}{8}.t.\text{ſin.}3t - \frac{m^2 p}{8}.t.\text{coſ.}3t$$

$$+ \frac{m^2 p}{32}.\text{ſin.}5t + \frac{m^2 q}{32}.\text{coſ.}5t.$$

En repréſentant par

$$(A.t^2 + B.t).\text{ſin.}t + (C.t^2 + D.t).\text{coſ.}t,$$

la partie de l'expreſſion de z'' qui répond aux deux termes $\left(\frac{m^2 q}{8}.t + \frac{m^2 p}{32}\right).\text{ſin.}t$, & $-\left(\frac{m^2 p}{8}.t - \frac{m^2 q}{32}\right).\text{coſ.}t$, & en la ſubſtituant dans l'équation différentielle, la comparaiſon des termes ſemblables donnera

$$A = \frac{m^2 p}{32};\ B = -\frac{3m^2 q}{64},$$

$$C = \frac{m^2 q}{32};\ D = \frac{3m^2 p}{64}.$$

Si l'on repréſente enſuite par

$$(M.t + N).\text{ſin.}3t + (P.t + Q).\text{coſ.}3t,$$

la partie de z'' qui répond aux termes $-\frac{m^2 q}{8}.t.\text{ſin.}3t$, & $-\frac{m^2 p}{8}.t.\text{coſ.}3t$, on trouvera

$$M = -\frac{m^2 q}{64};\ N = \frac{3m^2 p}{256},$$

$$P = -\frac{m^2 p}{64};\ Q = -\frac{3m^2 q}{256}.$$

Enfin, la partie de z'' qui répond aux termes $\frac{m^2 p}{32}.\text{ſin.}5t$, & $\frac{m^2 q}{32}.\text{coſ.}5t$, ſera par ce qui précède,

$$\frac{m^2 p}{768}.\text{ſin.}5t + \frac{m^2 q}{768}.\text{coſ.}5t;$$

la valeur entière de z'' sera par conséquent,

$$
\begin{aligned}
z'' = \quad & \frac{m^2}{32} \cdot \{pt^2 - \tfrac{3}{2}qt\} \cdot \text{fin.}\, t \\
& + \frac{m^2}{32} \cdot \{qt^2 + \tfrac{3}{2}pt\} \cdot \text{cof.}\, t \\
& - \frac{m^2}{64} \cdot \{qt - \tfrac{3}{4}p\} \cdot \text{fin.}\, 3t \\
& - \frac{m^2}{64} \cdot \{pt + \tfrac{3}{4}q\} \cdot \text{cof.}\, 3t \\
& + \frac{m^2 p}{768} \cdot \text{fin.}\, 5t + \frac{m^2 q}{768} \cdot \text{cof.}\, 5t.
\end{aligned}
$$

En rassemblant ces trois valeurs de z, z' & z'', on en conclura

$$
\left.
\begin{aligned}
y = \quad & \left\{p - \frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right) \cdot t + \frac{\alpha^2 m^2 p}{32} \cdot t^2\right\} \cdot \text{fin.}\, t \\
& + \left\{q - \frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right) \cdot t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{32} \cdot t^2\right\} \cdot \text{cof.}\, t \\
& + \frac{\alpha m}{16} \cdot \left\{p \cdot \left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right) - \frac{\alpha m q}{4} \cdot t\right\} \cdot \text{fin.}\, 3t \\
& + \frac{\alpha m}{16} \cdot \left\{q \cdot \left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right) - \frac{\alpha m p}{4} \cdot t\right\} \cdot \text{cof.}\, 3t \\
& + \frac{\alpha^2 m^2 p}{768} \cdot \text{fin.}\, 5t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{768} \cdot \text{cof.}\, 5t
\end{aligned}
\right\} ; \; (a')
$$

expression qui, comme l'on voit, renferme des arcs-de-cercle.

I V.

Le procédé que nous venons d'exposer, suffit pour intégrer l'équation (A) dans tous les cas possibles, & il est aisé d'en conclure que l'expression générale de y aura la forme suivante,

$$
\left.
\begin{aligned}
y = \quad & [p + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot t^3 + \text{\&c.}] \cdot \text{fin.}\, ht \\
& + [q + M \cdot t + N \cdot t^2 + P \cdot t^3 + \text{\&c.}] \cdot \text{cof.}\, ht + R
\end{aligned}
\right\} ; \; (A')
$$

A, B, C, &c. M, N, P, &c. étant des fonctions rationnelles & entières de p, q, α; & R étant une fonction rationnelle &

entière de ces mêmes quantités, de l'arc t, & de ſinus & de coſinus autres que ſin. ht & coſ. ht.

En ſubſtituant cette valeur de y dans l'équation (A) qui ne renferme point d'arcs-de-cercle, on aura une équation identiquement nulle, dans laquelle, par conſéquent, les termes ſemblables ſe détruiront réciproquement, de ſorte que ſi dans ceux qui renferment l'arc de cercle t, on change en $t - \theta$, l'arc t qui n'eſt point enveloppé ſous des ſinus & des coſinus, θ étant arbitraire, l'équation reſtera toujours identiquement nulle: or, il eſt viſible que ce changement revient à en faire un ſemblable dans l'expreſſion de y; d'où il ſuit que ſi l'on déſigne par $p^{\prime}$ & $q^{\prime}$ deux conſtantes arbitraires, cette expreſſion eſt encore ſuſceptible de cette forme,

$$\left.\begin{aligned} y = {} & [p^{\prime} + A^{\prime}.(t - \theta) + B^{\prime}.(t - \theta)^2 \\ & + C^{\prime}.(t - \theta)^3 + \&c.].\text{ſin. } ht \\ & + [q^{\prime} + M^{\prime}.(t - \theta) + N^{\prime}.(t - \theta)^2 \\ & + P^{\prime}.(t - \theta)^3 + \&c.].\text{coſ. } ht + R^{\prime} \end{aligned}\right\}; (A^{\prime\prime})$$

$A^{\prime}$, $B^{\prime}$, $C^{\prime}$, &c. $M^{\prime}$, $N^{\prime}$, $P^{\prime}$, &c. étant ce que deviennent A, B, C, &c. M, N, P, &c. lorſqu'on y change p & q en $p^{\prime}$ & $q^{\prime}$, & $R^{\prime}$ étant ce que devient R, en vertu de ces changemens, & en changeant de plus en $t - \theta$, les arcs-de-cercle t que cette quantité renferme.

Quoique cette ſeconde expreſſion renferme l'arbitraire θ de plus que la précédente, elle n'eſt pas cependant plus générale, parce que l'équation différentielle (A) n'étant que du ſecond ordre, ſon intégrale complète ne doit renfermer que deux conſtantes arbitaires; il eſt donc poſſible de faire coïncider ces deux valeurs de y: cette conſidération va nous fournir le moyen d'en faire diſparoître les arcs-de-cercle. Pour cela, ſoit

$$p^{\prime\prime} = p + A.t + B.t^2 + \&c.$$
$$q^{\prime\prime} = q + M.t + N.t^2 + \&c.$$

Si l'on tire de ces équations, par la méthode du retour

des ſuites, les valeurs de p & de q en p^{II}, q^{II} & t, & qu'en les ſubſtituant dans R, on forme une nouvelle quantité R^{II}, l'équation (A^{I}) deviendra

$$y = p^{II}.\text{ſin.}\,ht + q^{II}.\text{coſ.}\,ht + R^{II};\ (A^{III})$$

p^{II} & q^{II} ſont des fonctions de t, que nous repréſenterons par $\varphi\,(t)$ & $\psi\,(t)$; la comparaiſon des équations (A^{II}) & (A^{III}) donnera ainſi les ſuivantes,

$$\varphi\,(t) = p^{I} + A^{I}.(t-\theta) + B^{I}.(t-\theta)^{2} + \&c.$$
$$\psi\,(t) = q^{I} + M^{I}.(t-\theta) + N^{I}.(t-\theta)^{2} + \&c.$$

Il réſulte de ces équations, 1.° que $p^{I} = \varphi.(\theta)$, & $q^{I} = \psi.(\theta)$; 2.° que les deux ſuites,

$$p^{I} + A^{I}.(t-\theta) + B^{I}.(t-\theta)^{2} + \&c.$$
$$\& \ q^{I} + M^{I}.(t-\theta) + N^{I}.(t-\theta)^{2} + \&c.$$

ne ſont que le développement des deux fonctions

$$\varphi\,(\theta + t - \theta) \ \& \ \psi\,(\theta + t - \theta)$$

en ſéries ordonnées par rapport aux puiſſances de $t - \theta$, de ſorte que l'on a par la théorie des ſuites,

$$\frac{\partial.\varphi\,(\theta)}{\partial\theta} = A^{I};\ \frac{\partial.\psi\,(\theta)}{\partial\theta} = M^{I};$$

partant, ſi l'on change dans ces équations θ en t, ce qui transforme p^{I} & q^{I} en p^{II} & q^{II}, & que l'on déſigne par A^{II} & M^{II} des fonctions de p^{II} & de q^{II}, ſemblables à celles de A^{I} & de M^{I} en p^{I} & q^{I}, ou de A & de M en p & q, on aura les équations

$$\frac{\partial p^{II}}{\partial t} = A^{II};\ \frac{\partial q^{II}}{\partial t} = M^{II},$$

au moyen deſquelles on déterminera p^{II} & q^{II}.

Pour ce qui regarde R^{II}, la comparaiſon des équations

(A'') & (A''') donne encore $R'' = R'$: or, si l'on suppose dans cette équation, $t = \theta$, p'' & q'' se changent en p' & q'; de plus, les arcs-de-cercle $t - \theta$ disparoissent de R'; donc l'expression de R'' devant être identiquement la même que celle de R', ne doit point dans ce cas particulier renfermer l'arc θ, ce qui ne peut être, à moins que dans le cas général, R'' ne renferme point l'arc t; la substitution des valeurs de p & de q en p'', q'' & t dans R, en fait donc disparoître les arcs-de-cercle; d'où il suit que l'on aura la même valeur de R'', en ne tenant aucun compte de ces arcs dans les valeurs de R, p & q, ce qui donne $p = p''$ & $q = q''$; partant, on formera R'' de R, en changeant dans cette dernière quantité, p & q en p'' & q'', & en effaçant tous les termes qui renferment des arcs-de-cercle.

De-là résulte cette règle fort simple pour avoir l'intégrale approchée de l'équation (A) sans arcs-de-cercle, lorsque cela est possible.

Intégrez les équations (B) *par les méthodes ordinaires, & formez ainsi l'équation* (A'); *vous en ferez disparoître les arcs-de-cercle, en effaçant tous les termes qui en renferment; mais alors, au lieu de supposer* p *&* q *constans, il faut les considérer comme des variables données par les équations*

$$\frac{\partial p}{\partial t} = A; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = M.$$

Pour intégrer ces deux équations, on différenciera la première, & l'on aura la suivante,

$$\frac{\partial\partial p}{\partial t^2} = \left(\frac{\partial A}{\partial p}\right) \cdot \frac{\partial p}{\partial t} + \left(\frac{\partial A}{\partial q}\right) \cdot \frac{\partial q}{\partial t},$$

qui à cause de $\frac{\partial q}{\partial t} = M$, devient

$$\frac{\partial\partial p}{\partial t^2} = \left(\frac{\partial A}{\partial p}\right) \cdot \frac{\partial p}{\partial t} + M \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial q}\right);$$

maintenant, on tirera de l'équation $\frac{\partial p}{\partial t} = A$, la valeur

de q, exprimée par une fonction de p & de $\frac{\partial p}{\partial t}$, que nous désignerons par $\Pi.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$, & en la substituant dans l'équation précédente, on aura une équation de cette forme,

$$\frac{\partial\partial p}{\partial t^2} = \Gamma.(p, \frac{\partial p}{\partial t}),$$

$\Gamma.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$ représentant une fonction de p & de $\frac{\partial p}{\partial t}$. Cette équation est du second ordre; pour l'abaisser au premier, soit $\frac{\partial p}{\partial t} = y$, & l'on aura

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \Gamma.(p, y) = \frac{\Gamma.(p,y)}{y}.y;$$

partant,

$$\partial y = \frac{\Gamma.(p,y)}{y}.\partial p;$$

cette dernière équation est du premier ordre, & son intégrale donnera

$$y = \daleth.(p, a),$$

a étant une constante arbitraire, & $\daleth.(p, a)$ désignant une fonction de p & de a; donc

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \daleth.(p, a);$$

d'où l'on tire,

$$t + b = \int \frac{\partial p}{\daleth.(p, a)},$$

b étant une seconde arbitraire; on aura au moyen de cette équation, la valeur de p en fonction de $t + b$ & de a, & en la substituant dans $\Pi.(p, \frac{\partial p}{\partial t})$, on aura q en fonction des mêmes quantités.

V.

Si l'on applique la règle précédente à l'intégration de l'équation *(a)*, on aura, en effaçant les arcs-de-cercle de l'équation *(a')*,

$$y = p.\sin. t + q.\cos. t + \frac{\alpha m p}{16}.(1 + \frac{3\alpha m}{16}).\sin. 3t$$
$$+ \frac{\alpha m q}{16}.(1 - \frac{3\alpha m}{16}).\cos. 3t$$
$$+ \frac{\alpha^2 m^2 p}{768}.\sin. 5t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{768}.\cos. 5t,$$

& l'on déterminera p & q au moyen des équations

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\alpha m q}{4}.(1 + \frac{3\alpha m}{16}),$$
$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\frac{\alpha m p}{4}.(1 - \frac{3\alpha m}{16}).$$

Pour les intégrer, on supposera suivant les méthodes connues,

$$p = fe^{\mu t};\ q = ge^{\mu t},$$

e étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, & l'on aura

$$f\mu = -\frac{\alpha m}{4}.g.(1 + \frac{3\alpha m}{16}),$$
$$g\mu = -\frac{\alpha m}{4}.f.(1 - \frac{3\alpha m}{16});$$

d'où l'on tire, en négligeant les quantités de l'ordre α^3,

$$\mu = \pm \frac{\alpha m}{4},$$
$$g = \mp f.[1 - \frac{3\alpha m}{16} + \frac{9\alpha^2 m^2}{512}];$$

donc si l'on désigne par f & f' deux constantes arbitraires, on aura

$$p = fe^{\frac{\alpha m}{4}.t} + f'.e^{-\frac{\alpha m}{4}.t},$$

&

$$q = [1 - \frac{3\alpha m}{16} + \frac{9\alpha^2 m^2}{512}].[f'.e^{-\frac{\alpha m}{4}.t} - fe^{\frac{\alpha m}{4}.t}].$$

VI.

Il eſt facile d'étendre la règle de l'*article IV* à un nombre quelconque d'équations & de variables ; ſi l'on a, par exemple, les n équations

$$0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 . y + T + \alpha Y,$$

$$0 = \frac{\partial^2 y'}{\partial t^2} + h'^2 . y' + T' + \alpha Y',$$

$$0 = \frac{\partial^2 y''}{\partial t^2} + h''^2 . y'' + T'' + \alpha Y'',$$

&c.

qui renferment celles du mouvement des corps céleſtes, T, T', T'', &c. étant fonctions rationnelles & entières de ſinus & de coſinus, & Y, Y', Y'', &c. étant fonctions rationnelles & entières de ſinus, de coſinus, de α, des n quantités y, y', y'', &c. & de leurs différences ; en les intégrant par les méthodes ordinaires, on aura

$$y = \{p + A . t + B . t^2 + \&c.\} . \text{ſin.}\, h t + \{q + M . t + N . t^2 + \&c.\} . \text{coſ.}\, h t + R,$$

$$y' = \{p' + A' . t + B' . t^2 + \&c.\} . \text{ſin.}\, h' t + \{q' + M' . t + N' . t^2 + \&c.\} . \text{coſ.}\, h' t + R',$$

$$y'' = \{p'' + A'' . t + B'' . t^2 + \&c.\} . \text{ſin.}\, h'' t + \{q'' + M'' . t + N'' . t^2 + \&c.\} . \text{coſ.}\, h'' t + R'',$$

&c.

A, B, &c. M, N, &c. A', B', &c. &c. étant des fonctions de α, p, p', p'', &c. q, q', q'', &c. R étant fonction de ces quantités, de l'arc t, & de ſinus & de coſinus autres que ſin. ht & coſ. ht ; R' étant fonction de ces mêmes quantités, de l'arc t, & de ſinus & de coſinus autres que ſin. $h' t$ & coſ. $h' t$, & ainſi de ſuite. Cela poſé, pour faire diſparoître les arcs-de-cercle de ces expreſſions, il ſuffit d'effacer tous les termes qui en renferment ; mais alors, il faut conſidérer

p, p',

p, p^{I}, p^{II}, &c. q, q^{I}, q^{II}, &c. comme autant de variables données par les équations

$$\frac{\partial p}{\partial t} = A; \qquad \frac{\partial q}{\partial t} = M,$$
$$\frac{\partial p^{\text{I}}}{\partial t} = A^{\text{I}}; \qquad \frac{\partial q^{\text{I}}}{\partial t} = M^{\text{I}};$$
$$\frac{\partial p^{\text{II}}}{\partial t} = A^{\text{II}}; \qquad \frac{\partial q^{\text{II}}}{\partial t} = M^{\text{II}};$$
&c. &c.

Dans le cas des perturbations du mouvement des Planètes, si l'on ne porte la précision que jusqu'aux quantités de l'ordre α, ces équations sont linéaires & faciles à intégrer par les méthodes connues, (*Voyez la seconde Partie des Mémoires de 1772, page 360*). Si l'on vouloit une approximation plus exacte, les équations précédentes ne seroient plus linéaires; mais il seroit aisé de les ramener à cette forme par le procédé que nous avons donné dans les mêmes Mémoires, *pages 287 & 311.*

VII.

Considérons plus particulièrement ce genre d'équations différentielles qui ne renferment point d'arcs-de-cercle, mais dont les intégrales obtenues par les méthodes ordinaires d'approximation, en renferment. Pour cela, soit l'équation différentielle de l'ordre n,

$$0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p;$$

p étant fonction de y & de ses différences, de sinus, de cosinus, d'exponentielles, &c. sans arcs-de-cercle; supposons qu'en l'intégrant par approximation suivant les méthodes ordinaires, on ait

$$y = X + Y.t + Z.t^2 + \text{\&c.}$$

X, Y, Z, &c. étant des fonctions de sinus, de cosinus, d'exponentielles, & de n constantes arbitraires, p, q, &c. il est facile de prouver, comme dans l'*article IV*, que cette valeur de y satisferoit encore à la proposée, en y changeant

les arcs-de-cercle t en $t - \theta$, en ſorte que l'on peut ſuppoſer $y = X + Y.(t - \theta) + Z.(t - \theta)^2 +$ &c. cette ſeconde expreſſion de y renferme $n + 1$ arbitraires qui doivent ſe réduire à n. Pour concevoir la poſſibilité de cette réduction, repréſentons l'expreſſion rigoureuſe & inconnue de y par $\varphi(t, a + mt, b + mt,$ &c.$)$, a, b, &c. étant des conſtantes arbitraires; en la mettant ſous cette forme $\varphi[t, a + m\theta + m(t - \theta), b + m'\theta + m'(t - \theta),$ &c.$]$, & en la réduiſant dans une ſuite ordonnée par rapport aux puiſſances de $t - \theta$, on aura, comme l'on ſait,

$$y = u + \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right).(t - \theta) + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}\right).\frac{(t - \theta)^2}{1.2} + \text{\&c.}$$

u étant égal à $\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta,$ &c.$)$: or il eſt viſible 1.° que u, $\left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right)$, $\left(\frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}\right)$, &c. renferment les n arbitraires, $a + m\theta$, $b + m'\theta$, &c; 2.° que l'arbitraire θ qui ſe trouve dans les arcs-de-cercle $t - \theta$, $(t - \theta)^2$, &c. de la ſérie précédente, rentre dans ces n arbitraires, & ne fait que les changer en a, b, &c; 3.° que ce ne peut être que de cette manière que l'arbitraire θ de la ſuite $X + Y.(t - \theta) + Z.(t - \theta)^2 +$ &c. rentre dans les n arbitraires p, q, &c; cette ſuite doit donc être la même que celle-ci, $u + \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right).(t - \theta) +$ &c; ce qui donne

$$u = X; \quad \left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = Y; \text{ \&c.}$$

Si l'on repréſente maintenant par $\psi.(t, p, q,$ &c.$)$ la fonction X que nous ſuppoſons connue, l'équation $u = X$ donnera

$$\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta, \text{\&c.}) = \psi(t, p, q, \text{\&c.});$$

p, q, &c. ſont par conſéquent fonctions de $a + m\theta$, $b + m'\theta$, &c. Soit

$$p = \Pi.(a + m\theta,\ b + m'\theta,\ \&c.),$$
$$q = \Pi'.(a + m\theta,\ b + m'\theta,\ \&c.),$$
&c.

& l'on aura l'équation identique,

$$\varphi(t, a + m\theta, b + m'\theta, \&c.) = \psi\left\{\begin{matrix} t, \Pi.(a + m\theta,\ b + m'\theta,\ \&c.), \\ \Pi'.(a + m\theta,\ b + m'\theta,\ \&c.),\ \&c. \end{matrix}\right\}$$

En changeant θ en t, les deux membres de cette équation se changent dans l'expression rigoureuse de y; il suffit donc pour avoir cette expression, de déterminer p, q, &c. en fonctions de θ, de changer dans ces valeurs θ en t, & de les substituer ensuite dans la fonction X; la question est ainsi réduite à déterminer ces valeurs.

Si l'on différencie l'équation $u = X$ relativement à θ, on aura

$$\left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q}\right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

l'équation $\left(\frac{\partial u}{\partial \theta}\right) = Y$ deviendra donc

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q}\right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

Cette équation ayant lieu quel que soit t, donnera en la différenciant $n - 1$ fois par rapport à t,

$$\left(\frac{\partial Y}{\partial t}\right) = \left(\frac{\partial\partial X}{\partial p . \partial t}\right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial\partial X}{\partial q . \partial t}\right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$
$$\left(\frac{\partial\partial Y}{\partial t^2}\right) = \left(\frac{\partial^3 X}{\partial p . \partial t^2}\right) . \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial^3 X}{\partial q . \partial t^2}\right) . \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$
&c.

En éliminant $\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right)$, $\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right)$, &c. au moyen de ces n équations, on aura

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) = X'; \quad \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) = Y'; \ \&c.$$

X', Y', &c. étant des fonctions de p, q, &c. sans t, puisque les valeurs de $(\frac{\partial p}{\partial \theta})$, $(\frac{\partial q}{\partial \theta})$, &c. doivent être indépendantes de cette variable.

Cette considération peut servir à déterminer ces valeurs uniquement par l'inspection de l'équation

$$Y = (\frac{\partial x}{\partial p}) \cdot (\frac{\partial p}{\partial \theta}) + \text{\&c.}$$

& d'une manière souvent plus simple qu'avec le secours de ses différentielles, en égalant à zéro les coëfficiens des différens sinus & cosinus.

En changeant θ en t dans les équations

$$(\frac{\partial p}{\partial \theta}) = X'; \quad (\frac{\partial q}{\partial \theta}) = Y'; \text{ \&c.}$$

on aura les suivantes,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = X'; \qquad \frac{\partial q}{\partial t} = Y'; \text{ \&c.}$$

& les valeurs de p, q, &c. que l'on trouvera en intégrant ces dernières équations, substituées dans X, donneront sur le champ l'expression rigoureuse de y.

Si les valeurs de X & de Y ne sont exactes qu'aux quantités près d'un certain ordre, l'expression de y à laquelle on parviendra, ne sera exacte qu'aux quantités près de cet ordre; mais la forme des quantités qu'elle renferme, sera la même que dans l'expression rigoureuse; si l'on trouve, par exemple, dans cette valeur, des exponentielles sans imaginaires, ou même des arcs-de-cercle, on sera sûr qu'il s'en rencontre dans l'expression rigoureuse, & qu'il est par conséquent impossible de les éviter.

VIII.

La théorie que nous venons d'exposer, renferme d'une

manière générale, le cas des équations linéaires que nous avons discuté dans l'*article IV*; si l'on nomme en effet, S la partie de R dans l'équation (A'), qui ne renferme point d'arc-de-cercle, & $S'.t$, la partie de cette même quantité qui renferme l'arc t élevé à la première puissance, en comparant cette équation avec celle-ci,

$$y = X + Y.t + Z.t^2 + \&c.$$

on aura

$$X = p.\text{sin}.ht + q.\text{cos}.ht + S;$$
$$Y = A.\text{sin}.ht + M.\text{cos}.ht + S';$$

l'équation

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right).\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial X}{\partial q}\right).\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

deviendra donc

$$A.\text{sin}.ht + M.\text{cos}.ht + S' = \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right).\text{sin}.ht + \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right).\text{cos}.ht + \left(\frac{\partial S}{\partial p}\right).\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial S}{\partial q}\right).\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right);$$

Si l'on compare séparément les coëfficiens de $\text{sin}.ht$, & de $\text{cos}.ht$, on a

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) = A; \qquad \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right) = M;$$

de sorte que l'on aura par l'*article précédent*, y, en intégrant les deux équations,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = A; \qquad \frac{\partial q}{\partial t} = M;$$

& en substituant les valeurs de p & de q que l'on en tirera, dans la quantité X, ou $p.\text{sin}.ht + q.\text{cos}.ht + S$, ce qui revient à la règle que nous avons donnée, *article IV.*

L'équation *(a')* de l'*article III*, par exemple, comparée à

$$y = X + Y.t + \&c.$$

donne

$$X = p.\text{fin.}\,t + q.\text{cof.}\,t + \frac{\alpha m p}{16}.\left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{fin.}\,3t$$
$$+ \frac{\alpha m q}{16}.\left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{cof.}\,3t$$
$$+ \frac{\alpha^2 m^2 p}{768}.\text{fin.}\,5t + \frac{\alpha^2 m^2 q}{768}.\text{cof.}\,5t;$$

$$Y = -\frac{\alpha m q}{4}.\left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{fin.}\,t$$
$$- \frac{\alpha m p}{4}.\left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{cof.}\,t$$
$$- \frac{\alpha^2 m^2 q}{64}.\text{fin.}\,3t - \frac{\alpha^2 m^2 p}{64}.\text{cof.}\,3t;$$

l'équation

$$Y = \left(\frac{\partial X}{\partial p}\right).\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right) + \&c.$$

donnera conséquemment la suivante,

$$- \frac{\alpha m q}{4}.\left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{fin.}\,t$$
$$- \frac{\alpha m p}{4}.\left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{cof.}\,t$$
$$- \frac{\alpha^2 m^2 q}{64}.\text{fin.}\,3t - \frac{\alpha^2 m^2 p}{64}.\text{cof.}\,3t$$
$$= \left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right).\text{fin.}\,t + \left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right).\text{cof.}\,t$$
$$+ \frac{\alpha m}{16}.\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right).\left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{fin.}\,3t$$
$$+ \frac{\alpha m}{16}.\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right).\left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right).\text{cof.}\,3t$$
$$+ \frac{\alpha^3 m^2}{768}.\left(\frac{\partial p}{\partial \theta}\right).\text{fin.}\,5t + \frac{\alpha^2 m^2}{768}.\left(\frac{\partial q}{\partial \theta}\right).\text{cof.}\,5t;$$

d'où l'on tire, en comparant les coëfficiens de ſin. t & de coſ. t, & en y changeant θ en t,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\alpha m q}{4} \cdot \left(1 + \frac{3\alpha m}{16}\right);$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\frac{\alpha m p}{4} \cdot \left(1 - \frac{3\alpha m}{16}\right);$$

ce qui eſt conforme à ce que nous avons trouvé dans l'*article V;* & comme il réſulte de ce même article, que la valeur de y renferme les quantités $e^{\frac{\alpha m t}{4}}$ & $e^{-\frac{\alpha m t}{4}}$, on peut en conclure que les exponentielles ſans imaginaires ſont inévitables, & qu'elles entrent dans l'intégrale rigoureuſe.

Au lieu de comparer les coëfficiens de ſin. t & de coſ. t, on auroit pu comparer ceux de ſin. $3t$ & de coſ. $3t$, & les équations différentielles en p & en q auxquelles on ſeroit parvenu, doivent coïncider avec les précédentes; mais on doit obſerver que ces coëfficiens étant tous multipliés par α, les équations qui réſultent de leur comparaiſon ne peuvent être exactes que juſqu'aux quantités de l'ordre α; elles deviennent en effet, en n'ayant égard qu'aux quantités de cet ordre, & en y changeant θ en t,

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\alpha m q}{4};$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\frac{\alpha m q}{4}.$$

Or ces équations rentrent viſiblement dans les précédentes, en négligeant les quantités de l'ordre α^2.

I X.

APRÈS avoir réſolu le Problème le plus difficile & le plus important de la théorie des intégrations par approximation, il nous reſte pour compléter cette théorie, à expoſer une méthode générale pour obtenir des intégrales de plus en plus approchées: M. de la Grange a déjà rempli cet

objet d'une manière très-ſimple & très-ingénieuſe dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, pour l'année 17 5, *page 192;* mais la méthode ſuivante a, ſi je ne me trompe, l'avantage d'être plus directe.

Soit l'équation différentielle de l'ordre n,

$$o = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p + \alpha Q; \ (\gamma)$$

p étant fonction de $t, y, \frac{\partial y}{\partial t} \ldots\ldots \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$, & Q pouvant être de plus fonction de α; ſuppoſons que l'on ſache intégrer l'équation $o = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p$, & que ſon intégrale ſoit $y = \varphi(t, p, q, r, \&c.)$, p, q, r, &c. étant des conſtantes arbitraires; en différenciant cette intégrale $n - 1$ fois de ſuite par rapport à t, on aura en y comprenant l'équation intégrale elle-même, n équations au moyen deſquelles on pourra obtenir par l'élimination les valeurs des n arbitraires en fonctions de $t, y, \frac{\partial y}{\partial t} \ldots\ldots \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$. Soient V, V', V'', &c. ces fonctions, en ſorte que

$$p = V; \ q = V'; \ r = V''; \ \&c.$$

on aura en différenciant,

$$o = \partial V; \ o = \partial V'; \ o = \partial V''; \ \&c.$$

or il eſt clair que ces différentes équations ne peuvent être que le produit de celle-ci, $o = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p$, par différens facteurs qui la rendent intégrable, & qui ſont les coëfficiens de $\frac{\partial^n y}{\partial t^{n-1}}$ dans ces équations; ſoient F, F', &c. ces coëfficiens, & l'on aura

$$\partial V = F \partial t . \left\{ \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p \right\},$$

$$\partial V' = F' \partial t . \left\{ \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p \right\};$$

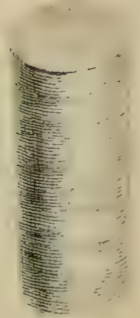
&c.

cela

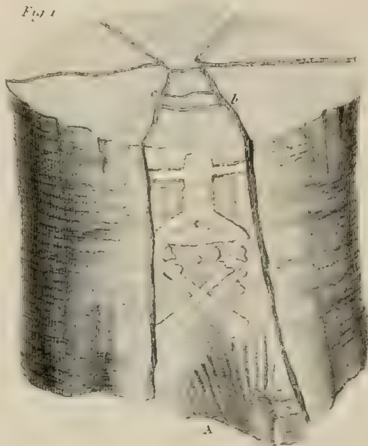
Fig. 2.

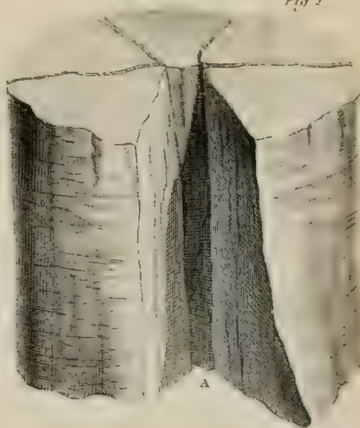


Fig. 6

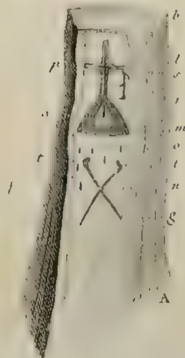


Y. le Gouaz Sculp.

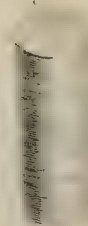












Echelle de deux pieds

6 12 18 24 pouces

Fossier del. Y. le Gouaz Sculp.

cela posé, si l'on multiplie la proposée (γ) successivement par $F \partial t$, $F' \partial t$, &c. elle prendra les n formes suivantes,

$$o = \partial V + \alpha F Q \partial t,$$
$$o = \partial V' + \alpha F' Q \partial t,$$
&c.

en intégrant, on aura

$$V = p - \alpha \int F Q \partial t,$$
$$V' = q - \alpha \int F' Q \partial t,$$
&c.

p, q, &c. étant des constantes arbitraires.

Si l'on suppose maintenant $\alpha = o$ dans ces équations, & qu'on en élimine les différences $\frac{\partial y}{\partial t}$, $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$, ... $\frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$, on aura une équation finie entre y, t, p, q, &c. qui doit, par ce qui précède, se réduire à

$$y = \varphi(t, p, q, \&c.);$$

en changeant donc dans cette expression de y, p en $p - \alpha \int F Q \partial t$, q en $q - \alpha \int F' Q \partial t$, &c. on aura pour cette même expression, lorsque α est quelconque,

$$y = \varphi(t, p - \alpha \int F Q \partial t, q - \alpha \int F' Q \partial t, \&c.); \quad (\lambda).$$

Toutes les fois que $F Q \partial t$, $F' Q \partial t$, &c. seront des différences exactes, on aura l'intégrale rigoureuse de y: or c'est ce qui a lieu lorsque l'équation (γ) est linéaire; car alors αQ est fonction de t seul, & l'on a

$$P = M . \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + N . \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c. \ldots + S y,$$

M, N, ... S, étant fonctions de t seul; de plus, l'intégrale de l'équation $o = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + P$ est visiblement alors de cette forme,

$$y = p u + q u' + r u'' + \&c.$$

u, u', u'', &c. étant fonctions de t: or il est clair que si, au moyen de cette équation & de ses $n - 1$ premières différentielles, on élimine p, q, r, &c. ce qui est très-facile, on aura n équations de cette forme,

$$p = F \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + H \cdot \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c.$$
$$q = F' \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + H' \cdot \frac{\partial^{n-2} y}{\partial t^{n-2}} + \&c.$$
&c.

F, H, &c F', H', &c. étant des fonctions de t seul; en différenciant ces équations, on aura les suivantes,

$$0 = F \cdot \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + \left(H + \frac{\partial F}{\partial t}\right) \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + \&c.$$
$$0 = F' \cdot \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + \left(H' + \frac{\partial F'}{\partial t}\right) \cdot \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}} + \&c.$$
&c.

qui ne peuvent être que la proposée elle-même, multipliée successivement par F, F', &c; en sorte que dans ce cas, FQ, $F'Q$, &c, seront uniquement fonctions de t: l'intégrale complète de l'équation (γ) sera donc alors, dans la supposition de α quelconque,

$$y = u\{p - \alpha \int FQ \partial t\} + u'\{q - \alpha \int F'Q \partial t\} + \&c.$$

ce qui donne, comme l'on voit, le procédé le plus direct pour conclure l'intégrale de cette équation lorsque α est quelconque, de son intégrale lorsque $\alpha = 0$.

Il arrivera le plus souvent que les fonctions $\alpha FQ\partial t$, $\alpha F'Q\partial t$, &c. ne seront pas des différences exactes; mais si dans ce cas l'équation (λ) n'est plus l'intégrale finie de la proposée (γ), elle est au moins d'une forme très-avantageuse pour trouver des intégrales de plus en plus approchées: en effet, si l'on y suppose d'abord $\alpha = 0$, on aura

$$y = \varphi(t, p, q, \&c.),$$

& ce ſera la première valeur de y. En la ſubſtituant dans les fonctions $FQ\partial t$, $F'Q\partial t$, &c. elles deviendront fonctions de t ſeul, & ſi l'on repréſente par E, G, &c. leurs intégrales, on aura pour ſeconde valeur de y,

$$y = \varphi(t,\ p - \alpha E,\ q - \alpha G,\ \text{\&c.}).$$

En ſubſtituant cette ſeconde valeur dans $FQ\partial t$, $F'Q\partial t$, &c. & repréſentant par E', G', &c. leurs intégrales, on aura pour troiſième valeur approchée de y,

$$y = \varphi(t,\ p - \alpha E',\ q - \alpha G',\ \text{\&c.})$$

& ainſi de ſuite.

Suppoſons que l'équation différentielle (γ), ainſi que ſa première intégrale, ne renferment point d'arcs-de-cercle; mais que les intégrales ſubſéquentes en renferment, en ſorte qu'ils ſoient introduits par les fonctions ſucceſſives E, G, E', G', &c. on les fera diſparoître en les effaçant de la dernière valeur de y à laquelle on s'arrêtera, & que nous ſuppoſons être la $(n+1)^{\text{ème}}$; mais il faudra y ſubſtituer au lieu de p, q, &c. les valeurs que l'on trouvera en intégrant les équations

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\alpha . A; \quad \frac{\partial q}{\partial t} = -\alpha . B, \text{ \&c.}$$

A, B, &c. étant les parties conſtantes du coëfficient de t dans $E^{(n-1)}$, $G^{(n-1)}$, &c.

La méthode précédente donne un moyen facile de reconnoître *a priori*, ſi les intégrales approchées de l'équation (γ) renfermeront des arcs-de-cercle; car il eſt viſible, par exemple, que la ſeconde valeur de y ne peut renfermer l'arc αt, qu'autant que le produit de Q par l'un des facteurs F, F', &c. qui rendent intégrable l'équation $0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p$, renferme un terme conſtant, après y avoir ſubſtitué pour y ſa première valeur. Pour appliquer cette règle à l'équation

$$0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 y + \alpha Q,$$

on doit obſerver que les deux facteurs qui rendent intégrable celle-ci, $0 = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + h^2 y$, ſont $e^{ht\sqrt{(-1)}}$, & $e^{-ht\sqrt{(-1)}}$, & que ſon intégrale complète eſt $y = p . \text{ſin.}\, ht + q . \text{coſ.}\, ht$; il faut donc, pour que la ſeconde valeur approchée de y renferme l'arc αt, que $Qe^{ht\sqrt{(-1)}}$, ou $Qe^{-ht\sqrt{(-1)}}$ renferme un terme conſtant, après y avoir ſubſtitué pour y, $p . \text{ſin.}\, ht + q\, \text{coſ.}\, ht$: or, il eſt viſible que cela ne peut être, à moins que Q ne renferme après cette ſubſtitution, un terme multiplié par ſin. ht, ou par coſ. ht, ce qui eſt conforme à ce que l'on ſait d'ailleurs.

X.

On peut encore employer avec avantage la méthode de faire varier les arbitraires, dans le cas où les équations différentielles renferment des quantités qui changent d'une manière preſque inſenſible, ce qui ſe rencontre fréquemment dans l'Aſtronomie-phyſique. Soit, par exemple, l'équation différentielle

$$0 = \frac{\partial^n y}{\partial t^n} + p,$$

p étant fonction de t, y, $\frac{\partial y}{\partial t} \ldots \frac{\partial^{n-1} y}{\partial t^{n-1}}$, & des quantités a, b, &c. qui varient très-lentement, en ſorte que les différences $\frac{\partial a}{\partial t}$, $\frac{\partial b}{\partial t}$, &c. ſoient très-petites; ſuppoſons qu'en l'intégrant, & en ſuppoſant a, b, &c. conſtans, on ait

$$y = \varphi\,(a, b, \text{\&c. } t, p, q, \text{\&c.}),$$

p, q, &c. étant les conſtantes arbitraires que donne l'intégration : on pourra repréſenter encore par cette forme l'expreſſion complète de y, dans le cas où l'on conſidère a, b, &c. comme variables; mais il faut alors faire varier les arbitraires p, q, &c. de manière que $\frac{\partial y}{\partial t}$, $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \ldots\ldots \frac{\partial^n y}{\partial t^n}$ reſtent pareilles fonctions de a, b, &c. p, q, &c. que ſi ces

quantités étoient constantes; car il est clair que ces fonctions substituées dans l'équation différentielle proposée, la rendront identiquement nulle. Il est donc nécessaire que les variations des valeurs de y, $\frac{\partial y}{\partial t}$, &c. soient nulles, en vertu des variations de a, b, &c. p, q, &c; ce qui donne les n équations suivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial a}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial a}\right) + \left(\frac{\partial b}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial b}\right) + \&c.$$
$$+ \left(\frac{\partial p}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial p}\right) + \left(\frac{\partial q}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial q}\right) + \&c.$$
$$0 = \left(\frac{\partial a}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial a \partial t}\right) + \left(\frac{\partial b}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial b \partial t}\right) + \&c.$$
$$+ \left(\frac{\partial p}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial p \partial t}\right) + \left(\frac{\partial q}{\partial t}\right) \cdot \left(\frac{\partial \partial y}{\partial q \partial t}\right) + \&c.$$
&c.

Ces équations sont les mêmes que celles auxquelles nous sommes parvenus par un raisonnement à peu-près semblable, dans les *Mémoires de l'Académie, année 1772, II.[e] partie, page 315;* & l'on peut observer qu'étant rigoureuses, elles ont généralement lieu, quelles que soient les variations de a, b, &c, en sorte qu'elles ne sont point restreintes au cas où ces variations sont insensibles. Il est facile d'étendre à un nombre quelconque d'équations, tout ce que nous avons dit dans ces derniers articles; nous croyons ainsi pouvoir nous dispenser d'entrer dans un plus grand détail sur cet objet.



MÉMOIRE
SUR LA
VITRIOLISATION DES PYRITES MARTIALES.

Par M. Lavoisier.

5 Septembre 1777.

Les Pyrites, dont je parlerai dans ce Mémoire, sont les pyrites vitrioliques martiales, de l'espèce la plus commune, qui se trouvent souvent dans les craies, dans presque toutes les glaises, &c. la nature de ces pyrites est aujourd'hui bien connue; mais je n'ai besoin de les considérer, relativement à mon objet, que comme composées de fer & de soufre.

Si on distille des pyrites, dans une cornue de grès, à un degré de chaleur capable de les faire rougir, on en tire une quantité considérable de soufre, qui se sublime dans le col de la cornue.

Si au contraire, ces mêmes pyrites demeurent exposées dans un air humide & chaud, elles se gersent à leur surface, se fendent, se divisent & se couvrent d'efflorescences vitrioliques; enfin, si après avoir été exposées un temps suffisant à l'air, y avoir été divisées & réduites en poudre, on les lessive, on en retire une grande quantité de vitriol martial, tandis que par distillation on n'en tire plus un atome de soufre.

Le concours de l'air est indispensablement nécessaire à la vitriolisation des pyrites, & on les conserve dans leur état primitif, de quelque manière qu'on les défende de son contact; une simple couche d'huile suffit pour les préserver, & il est démontré, par exemple, qu'on les conserve sans altération sous l'eau.

Puisque les pyrites, avant l'efflorescence, sont composées de soufre & de fer, & qu'après l'efflorescence elles sont composées d'acide vitriolique & de fer; il est évident que

le ſoufre s'eſt converti en acide vitriolique, par l'effet de la vitriolisation.

Mais, comme je l'ai annoncé dans un Mémoire ſur la combuſtion du ſoufre & du phoſphore, & comme je crois l'avoir prouvé, l'acide vitriolique n'eſt autre choſe que la combinaiſon du ſoufre avec l'air éminemment reſpirable, juſqu'à parfaite ſaturation; autrement dit, le ſoufre eſt de l'acide vitriolique moins de l'air éminemment reſpirable, & l'acide vitriolique au contraire, eſt du ſoufre plus de l'air éminemment reſpirable *. Donc, le ſoufre des pyrites ne peut s'invertir en acide vitriolique, ſans abſorber de l'air éminemment reſpirable.

La néceſſité du concours de l'air pour la vitrioliſation des pyrites, étoit déjà une préſomption forte en faveur de cette opinion; mais il étoit poſſible de la confirmer par des expériences, & il ne faut jamais, en Chimie, conclure par raiſonnement ce qu'on peut vérifier par des faits: j'ai donc opéré comme il ſuit.

J'ai tenu dans un endroit modérément chaud, des pyrites martiales, juſqu'au moment où elles ont commencé à donner des ſignes d'efflореſcence; alors, je les ai enfermées ſous une cloche de verre remplie d'air commun & qui étoit plongée dans de l'eau: les progrès de la vitrioliſation ont continué, d'abord preſque auſſi rapidement que ſi la pyrite eût été expoſée à l'air; enſuite, ils ſe ſont ralentis peu-à-peu, & au bout de dix-huit à vingt jours, la vitrioliſation a été entièrement ſuſpendue: pendant tout ce temps, l'eau n'a pas ceſſé de remonter ſous la cloche, en proportion de la rapidité de la vitrioliſation; c'eſt-à-dire que l'eau a remonté rapidement les premiers jours, plus lentement enſuite, après quoi elle eſt devenue ſtationnaire au bout de dix-huit à vingt jours.

L'air dans lequel la pyrite avoit été ainſi renfermée, éteignoit les lumières, mais il ne précipitoit pas l'eau de

* Je ferai voir dans la ſuite, que la baſe de l'air ſeule entre dans ces combinaiſons, & que la matière du feu qui la tenoit en diſſolution, devient libre lors de la combuſtion.

chaux, & n'étoit pas ſuſceptible de ſe combiner avec les alkalis: il étoit préciſément dans l'état de ce que j'ai nommé dans de précédens Mémoires, *Mophette atmoſphérique*, c'eſt-à-dire que c'étoit de l'air de l'atmoſphère, auquel il manquoit environ un cinquième d'air éminemment reſpirable; d'où il ſuit, que la pyrite en ſe vitrioliſant, avoit abſorbé la portion d'air éminemment reſpirable qui étoit contenue ſous la cloche: donc le paſſage du ſoufre des pyrites à l'état d'acide vitriolique, ſuit la loi commune; il ne peut s'opérer qu'autant qu'une portion d'air éminemment reſpirable s'unit au ſoufre, & le convertit en acide vitriolique.

Les progrès de la vitrioliſation des pyrites ſont infiniment plus rapides quand on opère dans de l'air éminemment reſpirable pur; mais comme je n'ai pas ſuivi cette dernière expérience avec aſſez d'attention, je ne puis en donner les détails à l'Académie.

Pour réſumer en peu de mots, les pyrites ſont un combiné de ſoufre & de fer; l'acte de la vitrioliſation n'eſt autre choſe qu'une addition d'air éminemment reſpirable, ou plus exactement, de la baſe de l'air éminemment reſpirable à cette combinaiſon, addition qui convertit le ſoufre en acide vitriolique: or, cet acide ſe trouvant en contact avec le fer dans un grand état de diviſion, ne peut manquer de l'attaquer & de le diſſoudre à meſure qu'il eſt formé, & il en réſulte du vitriol de mars.



OBSERVATIONS

*OBSERVATIONS
SUR
L'INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE;
Faites dans les Mers de l'Inde & dans l'Océan Athlantique.

Par M. LE GENTIL.

QUOIQUE l'Inclinaiſon de l'Aimant ſoit peut-être ſa première propriété, cependant les obſervations en ont été bien négligées juſqu'à préſent, ſoit que cela vienne de ce qu'on n'a pas toujours eu des Inſtrumens propres à l'eſtimer avec une certaine préciſion, ſoit qu'on n'ait pas bien aperçu l'utilité de ces ſortes d'obſervations.

Le P. Kirker, dans ſon Livre intitulé *Ars magnetica*, imprimé à Rome en 1654, donne une Table des inclinaiſons de l'aimant depuis l'Équateur juſqu'aux pôles; mais cette Table eſt un réſultat de calculs, & non d'obſervations ſuivies.

Le P. Feuillée, Minime, dans le journal de ſon Voyage, *tomes II & III*, donne les obſervations qu'il a faites ſur l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée. De ces obſervations, je ne vois que celles du *tome III* ſur leſquelles on puiſſe un peu compter, parce que la bouſſole dont il ſe ſervoit alors, étoit bien ſupérieure à celle qu'il avoit employée dans ſes précédens voyages; mais quoiqu'on ne puiſſe pas être également ſûr de toutes les obſervations qu'il rapporte, un fait qui paroît bien décidé, c'eſt que l'inclinaiſon de l'aiguille eſt nulle, ſelon lui, à 9 degrés $\frac{1}{2}$ environ de latitude auſtrale : c'eſt ce qui arrive à l'aimant dans notre océan, je veux dire dans l'étendue de mer compriſe entre l'Afrique & l'Amérique.

M. l'abbé de la Caille, muni d'un meilleur inſtrument,

* Ces obſervations ont été lûes à l'Aſſemblée publique d'après Pâques, 26 Avril 1775.

& apportant dans ses observations tout le soin que l'on sait que cet habile Observateur mettoit dans ses opérations, trouve l'inclinaison nulle à 11 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude australe : avec la même boussole de M. l'abbé de la Caille, j'ai trouvé, dix-huit ans après lui, l'inclinaison nulle à peu-près au même endroit, ou à 10 degrés $\frac{1}{2}$; ainsi ce fait est incontestable.

Lorsque je partis de l'Isle de France en 1760, pour aller, par ordre du Roi, faire des observations astronomiques & physiques dans les mers de l'Inde, M. l'abbé de la Caille me remit sa boussole d'inclinaison, en m'engageant à répéter les observations qu'il avoit faites; parce qu'il s'étoit aperçu qu'en présentant sa boussole alternativement au Nord & au Sud, il avoit trouvé au sud de la Ligne une inégalité dans l'inclinaison qui étoit allée jusqu'à 3 degrés. M. l'abbé de la Caille ne croyoit pas que cette différence de 3 degrés vint, comme le pensoit M. Bernoulli, d'un défaut d'équilibration dans la construction primitive de cet instrument : je parlerai de ces inégalités dans un second Mémoire, elles influent très-peu ici, & n'empêchent pas que les observations de M. l'abbé de la Caille ne soient très-intéressantes.

Cet Astronome avoit observé fort régulièrement dans ses voyages, l'inclinaison de l'aimant; mais ils se sont bornés à l'île de France. Il paroît que ce célèbre Académicien étoit bien éloigné de soupçonner ce qui arrive à l'inclinaison dans les mers d'Éthiopie & de l'Inde; cependant il auroit dû être surpris d'avoir trouvé à l'île de France, l'inclinaison de 52 degrés, pendant qu'il ne l'avoit observée que d'environ 20 degrés par la même latitude que l'île de France, en de-çà de l'Afrique. Peut-être M. de la Caille pensoit-il que cette différence de 32 degrés, pouvoit venir en partie de la différence de longitude des deux lieux où il avoit observé; car elle alloit à environ dix-sept cents lieues.

Mais j'ai observé que l'inclinaison ne pouvoit pas être de la plus légère utilité pour les longitudes. Lorsque j'étois, en 1762, à la baie d'Antongil, île de Madagascar, par 15 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, j'écrivis à feu M. de la

Nux, Correſpondant de l'Académie, à l'île de Bourbon, que je venois d'obſerver l'inclinaiſon de 46 degrés, & conſéquemment que l'aiguille aimantée ne pouvoit point devenir horizontale à 11 degrés ½ de latitude, comme feu M. l'abbé de la Caille l'avoit vue de l'autre côté de l'Afrique.

Étant, en 1766, ſur le Vaiſſeau de guerre le *Bon-conſeil*, de 64 canons, & allant à Manille : lorſque je fus par la latitude de la baie d'Antongil, je répétai cette expérience; je trouvai l'inclinaiſon encore de près de 40 degrés, ce qui fait 7 ou 7 degrés ½ de différence d'avec ce que j'avois vu à cette baie; mais j'étois pour lors à près de douze cents lieues à l'Eſt de la même baie. Il eſt donc certain que l'inclinaiſon de l'aimant ne peut point ſervir à la longitude; mais je ne fus pas long-temps à voir que l'aiguille ne deviendroit horizontale, que lorſque nous aurions paſſé la Ligne, & que nous ſerions même un peu avancés dans la partie boréale du Globe.

Je ſuivis donc l'inclinaiſon de l'aimant, juſqu'à ce que je vis l'aiguille horizontale; je la ſuivis, dis-je, dans les détroits des îles de la Sonde, dans ces endroits où les mers ſont preſque toujours unies comme une glace de miroir, où l'on eſt ſur un Vaiſſeau, comme ſi on étoit à terre, & où l'on a par conſéquent tout le temps de répéter ſes obſervations. Sous la Ligne, l'inclinaiſon ſe trouva encore d'environ 15 degrés, & à 8 degrés juſte de latitude boréale, l'aiguille fut horizontale.

Voilà donc l'aimant qui n'a point d'inclinaiſon à 10 degrés ½ de latitude auſtrale dans notre océan, & à 8 degrés de latitude boréale dans l'océan indien, c'eſt-à-dire, dans les mers de *Siam* & de *Camboge*. J'ai dreſſé une Table fort détaillée de mes obſervations, & à côté, j'ai marqué, avec les différens degrés de latitude, la diſtance où j'étois de la terre pour chaque obſervation.

En revenant de Manille à Pondichéry, ſur le vaiſſeau Portugais le *Saint-Antoine*, par les détroits du Gouverneur & de Malaca, compris entre 1 degré ½ & 4 degrés de latitude boréale, détroits où les mers ſont pareillement très-belles, je les ai traverſées, la bouſſole d'inclinaiſon à la main, juſqu'à

Negapatnam, par 11 degrés de latitude boréale. Il résulte de mes observations, que l'aiguille est horizontale dans ces mers à 10 degrés ½ de latitude, proche la presqu'île de l'Inde, à peu-près comme elle l'est en deçà de l'Afrique, par 10 degrés ½ de latitude méridionale: ce sont donc 2 degrés environ plus nord que je ne l'avois vue dans les mers de *Siam* & de *Camboge*, sur le vaisseau le *Bon-conseil.*

Mon intention avoit bien été de vérifier à mon retour dans ces mers, lorsque je serois par les 8 degrés ½ de latitude, ce que j'avois observé à bord du *Bon-conseil.* Il ne me fut pas possible; nous étions poussés par la mousson du Nord-est, qui est un vent effréné dans ces parages; les mers y sont monstrueuses; avec cela, nous avions le vent de l'arrière: notre Vaisseau, d'ailleurs peu lesté, rouloit panne sur panne, à embarquer souvent de l'eau par les passavans; je présentai la boussole à l'expérience, il ne me fut pas possible d'observer, tant les balancemens étoient considérables.

Ce ne fut que lorsque nous eumes atteint 4 degrés de latitude, que la mer me permit de faire la première observation sur l'inclinaison; alors nous approchions du détroit, & nous étions dans un petit archipel; les mers n'étoient plus si dures.

Mes observations, depuis cet instant jusqu'à *Negapatnam*, sont fort exactes; elles se servent réciproquement de vérification; car une fois sorti du golfe de Chine, mes observations se trouvent renfermées entre 4 & 11 degrés de latitude: or, comme la route du Vaisseau passe plusieurs fois par la même latitude, j'ai eu occasion, par ce moyen, de vérifier mes observations.

De Pondichéry à l'île de France, sur le vaisseau de la Compagnie des Indes *le Dauphin*, je continuai mes observations avec le même soin que j'avois apporté dans les précédentes; l'aiguille devint horizontale à 8 degrés ½ de latitude nord, à très-peu de chose près, comme je l'avois vue dans les mers de *Siam* & de *Camboge*, & il est à remarquer que dans ces deux positions, j'étois à cinquante ou soixante lieues du grand continent.

A la côte de Coromandel, j'avois trouvé l'inclinaiſon nulle à 10 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude, & j'étois à une demi-lieue au plus de la côte; ainſi ces deux degrés de différence que je trouve dans les mers de l'Inde, viennent du voiſinage des grandes terres.

Pourſuivons nos expériences : après être parvenu à la Ligne, toujours ſur le même Vaiſſeau le *Dauphin*, je trouvai que l'inclinaiſon étoit de 18 à 14 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, qui eſt celle de la baie d'Antongil; je trouvai 45 degres pour l'inclinaiſon: j'avois trouvé à cette baie, comme on l'a vu plus haut, 46 degrés $\frac{1}{4}$, mais j'étois ſur *le Dauphin* à environ ſix cents lieues à l'Eſt de la baie. L'inclinaiſon n'auroit donc varié depuis le Méridien de la baie d'Antongil juſqu'à celui où je m'eſtimois alors, que de 1 degré $\frac{1}{4}$: c'eſt donc 1 degré $\frac{1}{4}$ ſeulement pour ſix cents lieues de différence en longitude. J'avois trouvé une plus grande différence ſur le vaiſſeau de guerre *le Bon-conſeil*, environ 6 degrés pour onze à douze cents lieues, mais j'étois pour lors très-près des îles de la Sonde & des détroits; il réſulte toujours de ces expériences, que l'inclinaiſon de l'aimant ne peut ſervir pour les longitudes.

Il ſeroit également curieux & intéreſſant de ſavoir ce qui arrive dans la mer du Sud, entre les Philippines & l'Amérique, dans la partie ſeptentrionale de ce vaſte océan, où il n'y a que quelques îlots ſemés comme au haſard dans une étendue en longitude de deux mille lieues. Il paroît, par une obſervation du Pere Feuillée, faite à Lima, que l'aiguille aimantée doit être horizontale vers 8, 9 ou 10 degrés de latitude ſeptentrionale.

M. de la Condamine a trouvé à Quito, par $0^{d}\ 13'$ de latitude auſtrale, l'inclinaiſon de 15 & 17 degrés; c'eſt-à-dire la même exactement que j'ai obſervée ſur le vaiſſeau *le Bon-conſeil* & ſur *le Dauphin*, dans les mers de l'Inde; d'où il ſuit que l'inclinaiſon ne peut devenir nulle que vers les 8 à 9 degrés de latitude boréale. Il me paroît donc vraiſemblable que dans toute la mer du Sud, dans cette étendue de deux mille lieues, dont je viens de parler, l'aiguille aimantée eſt horizontale à 9 degrés environ de latitude boréale.

Il n'y auroit donc que dans notre océan, dans cette mer rétrécie par l'Afrique & l'Amérique, dans lequel l'inclinaiſon ſeroit nulle dans la partie auſtrale du Globe : ce ſont donc les deux grands continens, l'Afrique & l'Amérique, qui changent la direction de la matière magnétique, en ſorte que l'inclinaiſon doit être nulle quelque part ſous l'Équateur, dans l'Afrique & dans l'Amérique.

Je terminerai mes obſervations, en rendant compte d'un phénomène que j'ai remarqué lorſque l'inclinaiſon de la bouſſole eſt nulle; ou, ce qui revient au même, lorſque l'aiguille eſt horizontale.

On ſe rappelle ſans doute que pour obſerver l'inclinaiſon, l'on place le plan de la bouſſole dans celui du Méridien magnétique; lorſque je plaçois la bouſſole dans un plan perpendiculaire à celui de la Méridienne magnétique, l'aiguille devenoit verticale, ſans pouvoir jamais ſe fixer à 90 degrés; mais elle faiſoit des balancemens continuels de plus de 10 degrés de part & d'autre de 90 degrés.

Lorſque l'aiguille n'eut plus d'inclinaiſon, ce fut un autre phénomène.

Lorſque je tournois la bouſſole de manière à la placer, comme ci-devant, dans la ligne *eſt* & *oueſt* de l'aimant, l'aiguille, malgré cela, reſtoit toujours horizontale; il eſt vrai qu'elle n'étoit pas fixe, elle avoit alors des balancemens de plus de 20 degrés de part & d'autre: ſi je continuois de la tourner, à dépaſſer d'un quart ſeulement la ligne *eſt* & *oueſt*, l'aiguille ſe renverſoit, & reprenoit en même temps ſa poſition horizontale; & ſi je voulois m'amuſer à la voir continuellement tourner, il n'étoit queſtion que de faire mouvoir tant ſoit peu la bouſſole à droite & à gauche de la ligne *eſt* & *oueſt*, d'un quart au plus de chaque côté; tant que cet exercice duroit, l'aiguille ne ceſſoit de tourner comme un moulinet.

Après avoir rapporté les obſervations que j'ai faites dans les mers de l'Inde, ſur l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée, je dois paſſer à celles que j'ai faites dans mon retour dans les mers compriſes entre l'Afrique & l'Amérique.

Je n'avois pas l'avantage d'être sur un gros Vaisseau comme M. l'abbé de la Caille; c'est-à-dire, que toutes mes observations ne sont peut-être pas, par cette raison, aussi exactes que les siennes; car quant à naviguer, seulement pour naviguer, je ne donnerois jamais la préférence aux gros Vaisseaux.

M. l'abbé de la Caille, sur l'*Achille*, vaisseau de soixante-quatorze canons, revenant de l'île de France dans la belle saison, & n'ayant trouvé aucune difficulté à doubler le cap de Bonne-espérance, put observer l'inclinaison de l'aimant jusque par les 36 degrés de latitude australe, en deçà du Méridien du cap de Bonne-espérance.

Pour moi, il me fut impossible de tenter des observations avant d'avoir atteint le tropique du Capricorne & d'avoir rejoint les vents alisés de la partie australe. Quand le mauvais temps est une fois déclaré au cap de Bonne espérance, l'influence de ce mauvais temps se fait sentir jusqu'au Tropique, en deçà du Cap: je me trouvai dans les mers du cap de Bonne-espérance au moment du reversement de la saison; j'étois sur une frégate de vingt-six canons de 12, armée en guerre. Nous essuyames toute la rigueur du mauvais temps avec nos canons, poussés en avant, n'ayant que nos seuls mantelets; j'avois bien souvent de la peine à me tenir moi-même : ce n'étoit pas une circonstance à tenter des expériences; j'étois de plus toujours malade dans ces mauvais temps.

Depuis le tropique du Capricorne jusqu'aux Açores, où je cessai d'observer l'inclinaison, nous eumes encore quelques grosses mers; mais elles ne le furent pas au point de m'empêcher d'observer.

La table que je donne ici de l'inclinaison de l'aimant dans notre océan, est dressée comme celle des mers de l'Inde. On y remarque une inégalité singulière dans la marche de l'inclinaison.

On y voit que l'aiguille a été horizontale à $10^d\ 30'$ environ de latitude australe dans un Méridien de 11 degrés à l'occident de celui de Paris; à pareil degré de latitude boréale,

l'aiguille avoit acquis 40 degrés d'inclinaiſon; ce ſont donc 40 degrés de variation en inclinaiſon pour 20 degrés de changement en latitude : depuis le 10.e degré 30′ de latitude boréale juſqu'au 20.e degré, la variation de l'inclinaiſon s'eſt beaucoup ralentie, puiſqu'on ne l'obſerve plus que de 14 ou 15 degrés pour 10 degrés de variation en latitude; c'eſt cependant encore près de 1^d 30′ de variation pour un degré de changement en latitude.

Mais depuis le 20.e degré de latitude, juſqu'au 30.e l'inclinaiſon a à peine variée de 10 degrés, ce qui ne fait plus qu'environ un degré pour chaque degré de latitude.

Enfin, depuis le 30.e degré juſqu'au 40.e où j'ai terminé mes obſervations, l'inclinaiſon n'a pas même variée d'un degré pour un degré de changement en latitude; car on ne voit que 8 à 9 degrés pour 10 degrés de changement en latitude.

Dans la partie auſtrale, depuis le 10.e degré de latitude, où l'aiguille eſt horizontale, comme nous l'avons dit, juſqu'au 23.e environ, l'inclinaiſon croît avec la même uniformité qu'elle fait dans la partie boréale, de 2 degrés, à peu de choſe près, pour un degré d'augmentation en latitude; de ſorte qu'on pourroit peut-être, pendant une étendue de plus de 50 degrés en latitude, c'eſt-à-dire, dans tout l'eſpace compris entre les Tropiques, & même un peu au-delà en avançant vers les pôles, avoir recours dans certains cas, à l'inclinaiſon de l'aimant, pour ſavoir, à peu de choſe près, la latitude dans tout l'océan Indien, c'eſt-à-dire, dans l'eſpèce de golfe renfermé entre l'Afrique à l'Oueſt, l'Aſie au Nord, la nouvelle Hollande, les îles de la Sonde, les Philippines à l'Eſt : depuis le parallèle de 26 degrés au Sud de la Ligne, juſqu'au parallèle de 14 degrés au Nord, l'inclinaiſon m'a paru varier fort uniformément, & changer de 2 degrés pour un degré de changement en latitude. L'inclinaiſon pourroit donc encore, dans certains cas, ſervir dans cet océan pour ſavoir la latitude.

TABLE des Observations faites dans l'Océan athlantique, sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée.

LONGITUDE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON. La FLEUR-DE-LYS au Nord.	INCLINAISON. La FLEUR-DE-LYS au Sud.	DIFFÉR.
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
3. 42 *or.*	23. 8	25. 0	30. 0	5. 0
3. 10	22. 40	26. 30 BB.	28. 30 BB.	2. 0
1. 27	21. 8	21. 0	25. 0	4. 0
0. 29 *occ.*	18. 39	19. 30	21. 30	2. 0
2. 11	10. 21	14. 0 B.	15. 15 B.	1. 15
4. 00	14. 43	10. 0 BB.	11. 15 BB.	1. 15
5. 27	13. 30	8. 45 BB.	8. 15 BB.	0. 30
7. 13	12. 18	6. 0	3. 30	2. 30
8. 58	11. 10	4. 0	1. 0 Renversée.	3. 0
10. 32	10. 2	0. 15 BB. Renversée.	1. 15 BB.	1. 0
12. 7	8. 50	3. 30	6. 15	2. 45
À quatre lieues & demie de l'Ascension qui nous restoit au Sud-ouest.				
16. 19	7. 57	7. 15 BB.	7. 30 BB.	0. 15
17. 20	5. 40	9. 45	11. 45	2. 0
18. 52	4. 12	14. 0 BB.	15. 15 BB.	1. 15
20. 14	2. 30	18. 15 BB.	18. 30 BB.	0. 15
21. 12	0. 12	23. 45 BB.	22. 15 BB.	1. 15
21. 46	1. 49	26. 15 BB.	26. 45	0. 30
22. 2	3. 36	32. 30 BB.	30. 45	0. 45
22. 17	5. 31	32. 15	34. 15	2. 0
23. 58	10. 00	40. 30	43. 30	3. 0
26. 12	10. 14	40. 30 BB.	42. 45	2. 15
27. 27	11. 8	43. 30	44. 30	1. 0

LONGITUDE.	LATITUDE boréale.	INCLINAISON. La FLEUR-DE-LYS au Nord.	La FLEUR-DE-LYS au Sud.	DIFFÉR.
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
28. 21	12. 13	43. 15 BB.	44. 45	1. 30
29. 5	13. 12	45. 15 BB.	47. 45	2. 30
32. 8	17. 7	49. 15 BB.	50. 45	1. 30
32. 44	18. 23	50. 45	52. 15	1. 45
33. 41	20. 1	53. 15	54. 0	0. 45
37. 8	26. 34	58. 30 BB.	59. 0	0. 30
37. 57	28. 26	60. 45 BB.	61. 0	0. 15
37. 56	28. 58	61. 0	62. 15	1. 15
37. 44	29. 54	62. 0 BB.	63. 15	1. 15
37. 44	31. 6	62. 15 BB.	64. 15	2. 0
38. 5	38. 15	68. 0 BB.	69. 15	1. 15
34. 2	39. 57	72. 30 BB.	73. 45	1. 15

Ces obſervations ne ſont pas auſſi préciſes que celles des mers de l'Inde, & que celles de M. l'abbé de la Caille : ce n'eſt pas que j'y aie apporté moins de ſoins & d'attention ; cela vient de l'eſpèce de Bâtiment ſur lequel j'étois embarqué ; c'étoit, comme je l'ai dit, une Frégate armée en guerre ; ce Vaiſſeau avoit beaucoup de mouvement ſitôt que la mer ſe gonfloit un peu. Il eſt difficile de répondre ſur un pareil Bâtiment d'un degré d'exactitude dans ces ſortes d'obſervations ; je ne donne auſſi la plupart de ces obſervations que pour ce degré d'exactitude : il y en a beaucoup qui ſont plus exactes, c'eſt-à-dire à un demi-degré près ; elles ſont marquées d'un double *B*.

Les obſervations contenues dans les Tables précédentes, ſont auſſi exactes qu'il eſt poſſible de les faire ſur mer avec l'inſtrument dont je me ſuis ſervi.

M. l'abbé de la Caille dit, dans le volume de l'Académie pour l'année 1754, *page 96*, qu'il s'eſt aſſuré que ſur un gros Vaiſſeau, tel qu'étoit l'*Achille*, percé pour ſoixante-quatorze canons, on peut, dans les temps ordinaires, s'aſſurer de l'inclinaiſon à moins d'un demi-degré près. Je ſuis, en général, aſſez de ſon avis; cependant, il y a des cas où la grandeur du Navire & la mer, telle qu'elle eſt dans ſon état le plus tranquille, ne font rien pour l'exactitude des obſervations, même en ſuivant la méthode d'obſerver de M. l'abbé de la Caille, méthode qui me paroît à tous égards la meilleure; car, de quelque manière que la bouſſole d'inclinaiſon ſoit ſuſpendue dans le Vaiſſeau, il faut toujours que ſon plan ſoit placé dans celui du méridien magnétique. De-là il arrive, que le plan de la bouſſole fait différentes inclinaiſons avec le plan de la quille: or, plus ces inclinaiſons ſont grandes, plus il eſt difficile de bien obſerver, de manière que ſi le plan de la bouſſole ſe trouve perpendiculaire au plan de la quille, l'aiguille ſe reſſent du moindre mouvement du Vaiſſeau; alors elle doit varier conſidérablement, ce qui eſt de fait: & en ſuppoſant que les roulis ou balancemens du Vaiſſeau ſe faſſent autour d'un point placé à quelques pieds au-deſſous de la flottaiſon, l'arc du balancement ſera d'autant plus grand que la bouſſole ſera plus élevée au-deſſus de l'eau: or, dans un Vaiſſeau de ſoixante-quatre canons, tel qu'étoit le *Bon-conſeil*, une bouſſole, placée dans la chambre du Conſeil, eſt de vingt à vingt-cinq pieds au-deſſus du centre d'oſcillation du vaiſſeau.

Dans quelques cas que ce fût, je prenois toujours le milieu entre les balancemens de la bouſſole qui alloient ſouvent à pluſieurs degrés de chaque côté; j'attendois auſſi les momens où le Vaiſſeau étoit le plus tranquille, & où il paroiſſoit ſans aucun mouvement ſenſible: ce dernier cas arrive quelquefois; mais ces inſtans ſont courts, à peine a-t-on le temps de les ſaiſir.

Les obſervations faites dans les détroits, ſont de la dernière exactitude; les mers y ſont preſque toujours, ſur-tout dans

la belle ſaiſon, unies comme une glace de miroir; on eſt à bord, je le répète ici, comme ſi on étoit à terre; on a tout le temps de répéter & de vérifier ſes obſervations.

Les différences que l'on remarque ici dans les deux poſitions de la bouſſole, placée alternativement au Nord & au Sud, n'a jamais été à plus d'un degré ou 1d 30′ dans les mers des îles de France, de Bourbon & de Madagaſcar, où l'inclinaiſon varie depuis 53 juſqu'à 46 degrés; je n'ai pas trouvé non plus une grande différence, comme on peut le remarquer dans les Tables ci-deſſus, juſqu'au détroit de la Sonde; mais à ce détroit, la différence eſt allée en croiſſant juſqu'à ce qu'elle ait été de 5d 15′.

Après avoir paſſé le détroit, elle eſt peu-à-peu redevenue comme auparavant; elle a même continué de décroître, en ſorte qu'elle s'eſt évanouie lorſque l'inclinaiſon a été nulle; mais ces inégalités dans les différences ne me paroiſſent pas venir des îles qui forment les détroits; car on peut remarquer dans la route de Pondichéry à l'île de France, au milieu d'une mer fort vaſte & fort libre, que ma bouſſole m'offrit encore les mêmes différences que j'avois remarquées dans les détroits, à peu de choſe près. Il en réſulteroit donc que les plus grandes différences qui ſont allées à 5 degrés, ſont arrivées à 22 & à 27 degrés d'inclinaiſon de la bouſſole, placée alternativement au Nord & au Sud.

On peut encore remarquer ſur ces différences, qu'elles ſont conſtamment du même côté, juſqu'à ce que l'inclinaiſon ſoit devenue à 4 degrés environ; après quoi elles ſont allées en ſens contraire: elles ſont, après cela, retournées du côté où elles étoient auparavant, lorſque l'inclinaiſon, après avoir été réduite à zéro, a commencé à croître de l'autre côté.

J'ai encore remarqué dans tous les cas, que lorſque la fleur-de-lys étoit tournée au Nord, l'aiguille avoit beaucoup plus de peine à ſe fixer que lorſqu'elle étoit tournée au Sud, de manière que les balancemens de l'aiguille étoient bien plus conſidérables dans le premier que dans le ſecond cas: ç'a été tout le contraire lorſque les différences ont paru dans

l'autre ſens; car alors l'aiguille avoit bien plus de peine à ſe fixer lorſqu'elle regardoit le Sud, que lorſqu'elle regardoit le Nord.

Ces différences viennent-elles du défaut de la bouſſole, ou tiennent-elles à la vertu magnétique? c'eſt ce qui ne peut ſe décider par ces ſeules obſervations. Il ſeroit à deſirer qu'elles fuſſent répétées dans ces mêmes endroits par quelqu'un d'intelligent, avec deux différentes bouſſoles, & c'eſt pour engager à les répéter que je ſuis entré dans ce petit détail.

Je crois devoir avertir ici, que j'avois deſtiné ce Mémoire pour être inſéré dans le premier volume de mes Voyages, mais que la crainte de trop groſſir ce volume, m'avoit fait renvoyer mes Obſervations au ſecond tome; ayant conſidéré depuis, qu'il paroiſſoit dans le volume de l'Académie de 1773, *IIe Partie*, une Carte ſuédoiſe, par M. Wilke, publiée en 1768, c'eſt-à-dire, trois ans environ avant mon retour; j'ai cru devoir publier mes Obſervations parmi nos Volumes. M. le Monnier, qui a fait graver cette Carte, n'a pas cru, ſans doute, qu'il fût néceſſaire de nous donner aucun détail ſur les Obſervations qui ont ſervi de baſe à cette Carte; je ſuis d'une opinion contraire, & je penſe qu'il eût été très-néceſſaire de nous inſtruire de toutes ces obſervations, car la Carte, comme en convient M. le Monnier lui-même *(page 464)* auroit eu beſoin d'être refondue en entier; elle eſt en effet ſi embrouillée & ſi embarraſſée, qu'il eſt très-difficile de s'y reconnoître: celle que l'on trouve dans mon premier volume, eſt également une Carte réduite; mais je l'ai dégagée & débarraſſée de tout ce qui auroit pu empêcher le Lecteur de voir, du premier coup-d'œil, mes principales obſervations ſur les inclinaiſons de l'Aimant.

Observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites à bord du Vaisseau de guerre, de Sa Majesté Catholique, le Bon-conseil, *allant à Manille par les îles de la Sonde.*

DISTANCE aux ÎLES DE LA SONDE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Nord.	au Sud.	DIFFÉR.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
	19. 42	45. 0	47. 0	2. 0
	10. 57	33. 0	36. 0	3. 0
	9. 14	30. 45	33. 15	2. 30
	8. 17	27. 15	30. 30	3. 15
	7. 55	29. 0	31. 0	2. 0
	7. 36	29. 0	31. 0	2. 0
	6. 58	27. 0	28. 45	1. 45
À ¼ de lieue de la première pointe...	6. 31	25. 0	28. 30	3. 30
À 2 lieues de Java............	6. 13	24. 15	28. 30	4. 15
À 1 lieue de la quatrième pointe, hors le détroit de la Sonde.........	6. 3	23. 30	27. 30	4. 0
À 2 lieues ½ de la pointe de Saint-Nicolas..................	5. 46	23. 45	28. 15	4. 30
À 6 lieues de la pointe de Saint-Nicolas, & à quatre lieues ¾ de Sumatra...	5. 33	22. 45	27. 30	4. 45
À 1 lieue des deux Sœurs, à 6 de Sumatra, & à 15 de Java.......	5. 2	22. 0	27. 0	5. 0
À 6 lieues de Sumatra...........	4. 4	19. 15	24. 30	5. 15
À 7 lieues de Sumatra...........	3. 8	18. 45	23. 45	5. 0
Dans le détroit de Banca, à ½ lieue de Sumatra..................	3. 9	18. 15	22. 30	4. 15
À ⅓ lieue de la première pointe....	2. 43	18. 30	22. 15	3. 45
À 2 lieues de Sumatra	2. 21	17. 15	21. 30	4. 15
À 2 lieues ½ de Sumatra.........	2. 12	17. 30	21. 0	5. 30

DISTANCE aux ÎLES DE LA SONDE.	LATITUDE australe.		INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Nord.		au Sud.		DIFFÉR.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
À 4 lieues des montagnes de Monopin, situées à la tête du nord de Banca, & à 2 lieues $\frac{1}{3}$ de Sumatra......	2.	6	17.	15	20.	45	3.	30
Hors le détroit de Banca, à 9 lieues de Monopin, & à 8 de Sumatra...	1.	38	16.	15	19.	15	3.	0
	0.	44	15.	30	17.	30	2.	0
	Boréale.							
	0.	41	12.	30	14.	30	2.	0
	1.	54	11.	30	12.	30	1.	0
	3.	44	7.	30	8.	45	1.	15
	5.	30	4.	30	4.	45	0.	15
À plus de 40 lieues de la terre.....	6.	35	3.	45	2.	0	1.	45
	6.	45	4.	0	2.	15	1.	45
	7.	0	3.	45	1.	45	2.	0
	7.	21	0.	30	1.	15	0.	45
			0.	15	0.	0	0.	15
			l'Aiguille		renversée.			
	8.	22	1.	30	1.	30	0.	0
	9.	45	2.	30	3.	15	0.	0
	11.	32	5.	0	8.	30	3.	30
	13.	6	9.	0	11.	30	2.	30

OBSERVATIONS ſur l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée, faites à bord du Vaiſſeau portugais le Saint-Antoine, *allant de Manille à Madras, par le détroit de Malaca.*

DISTANCE à LA TERRE.	LATITUDE auſtrale.	INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Nord.	INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Sud.	DIFFÉR.
	D. M.	*D. M.*	*D. M.*	*D. M.*
		8. 30	7. 30	1. 0
À 15 lieues de la preſqu'île de Malaca, & à 100 toiſes au plus de Pol-Aor..	4. 6	11. 15	12. 15	1. 0
Dans les détroits, à 2 lieues du mont Formoſe, & à 15 de Sumatra.....	....	12. 30	13. 45	1. 15
À 3 lieues de la preſqu'île de Malaca, & à 15 de Sumatra...........	....	12. 20	13. 50	1. 30
Dans la rade de Malaca, ſur la table de la chambre du Conſeil, le Vaiſſeau & la Bouſſole n'ayant aucun mouvement.	2. 12	11. 0	13. 40	1. 40
À 6 lieues de la preſqu'île de Malaca, & à 20 de Sumatra, le Vaiſſeau étant à l'ancre.................	....	11. 5	11. 10	0. 5
Proche les îles Daru, à 20 lieues de la preſqu'île, & à 12 de Sumatra..	....	10. 37	11. 22	0. 45
	3. 30	10. 0	10. 37	0. 37
À 15 lieues de la preſqu'île, & à 25 de Sumatra.................	3. 48	9. 41	9. 22	0. 13
À 15 lieues de la preſqu'île, & à 30 de Sumatra.................	4. 2	8. 52	8. 35	0. 17
À 7 lieues de la preſqu'île de Malaca, à 40 lieues de Sumatra, & à 5 de Pol-Pinang................	4. 55	7. 52	7. 0	0. 52
À ½ lieue de Pol-Pinang; à 7 lieues de la preſqu'île, & à 40 de Sumatra.	5. 25	6. 45	6. 0	0. 45

DISTANCE

DISTANCE à LA TERRE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Nord.	INCLINAISON. LA FLEUR-DE-LYS au Sud.	DIFFÉR.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
À 20 lieues de la presqu'île, & à 45 de Sumatra.	6. 9	5. 15	4. 37	0. 38
À 40 lieues de la presqu'île, & à 40 de la pointe d'Achem, île de Sumatra.	6. 51	4. 0 *d*	2. 45	1. 15
À 50 lieues de la presqu'île, & à 40 de la pointe d'Achem.	7. 31	3. 30	2. 15	1. 15
Hors le détroit de Malaca, dans les îles de Nicobar, à 90 lieues de la presqu'île de Malaca, à 50 de Sumatra, & 250 de la presqu'île de l'Inde. . .	7. 45	3. 15	2. 7	1. 8
	8. 9	3. 0 *d*	2. 0 *d*	1. 0
	8. 50	3. 0	2. 0	1. 0
	10. 7	2. 0	0. 21	1. 39
À 15 à 20 lieues de Ceylan, & à 30 lieues de la côte du Tanjaour.	10. 7	1. 7 *d*	0. 21 *d*	0. 46
À 25 lieues de Negapatnam, ou du grand Continent.	10. 39	l'Aiguille 0. 8	renversée. 1. 30	1. 22

OBSERVATIONS sur l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites à bord du vaisseau le Dauphin, *allant de Pondichéry à l'île de France.*

LONGITUDE.	LATITUDE boréale.	INCLINAISON.		DIFFÉR.
		LA FLEUR-DE-LYS		
		au Nord.	au Sud.	
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
80. 15	14. 0	9. 0	10. 0	1. 0
82. 1	13. 29	8. 30	9. 15	0. 45
82. 19	12. 3	4. 52	6. 22	1. 30
82. 57	10. 40	3. 0	4. 15	1. 15
83. 30	9. 38	0. 0	1. 37	1. 37
		l'Aiguille	renversée.	
84. 7	8. 8	3. 30	2. 15	1. 15
84. 57	6. 8	6. 45	6. 30	0. 15
85. 27	4. 28	9. 15	10. 0	0. 45
85. 52	3. 24	11. 15	12. 7	0. 52
85. 18	2. 24	12. 30	12. 15	0. 15
86. 28	1. 50	13. 37	15. 0	1. 23
86. 29	1. 0	15. 10	16. 30	1. 20
	Australe.			
86. 31	0 6.	17. 7	18. 37	1. 30
86. 57	1. 14	17. 52	21. 0	3. 8
87. 36	2. 47	20. 45	24. 15	3. 30
88. 4	3. 55	22. 0	25. 45	3. 45
88. 8	4. 24	22. 30	27. 7	4. 37
88. 13	4. 26	23. 45	27. 0	3. 15
88. 11	4. 25	23. 45	27. 0	3. 15
88. 4	4. 40	25. 30	27. 22	1. 52
88. 33	4. 52	24. 15	27. 45	3. 30
88. 18	5. 7	24. 30	28. 15	4. 45
87. 57	5. 38	26. 00	29. 22	3. 22
87. 18	6. 47	28. 0	30. 45	2. 45

LONGITUDE.	LATITUDE australe.	INCLINAISON. La Fleur-de-Lys au Nord.	INCLINAISON. La Fleur-de-Lys au Sud.	DIFFÉR.
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
86. 37	7. 35	30. 30	32. 0	2. 30
86. 10	8. 1	30. 45	33. 0	2. 15
85. 4	8. 52	33. 0	34. 52	1. 52
83. 46	10. 7	34. 45	36. 45	2. 0
82. 2	11. 42	39. 0	39. 37	0. 37
80. 20	13. 19	41. 15	43. 0	1. 45
78. 52	14. 13	43. 15	44. 52	1. 37
77. 41	15. 0	44. 30	45. 45	1. 15
76. 18	15. 58	46. 30	47. 45 *d.*	1. 15
74. 44	17. 15	49. 0	50. 0	1. 0
72. 52	18. 20	49. 30	51. 45	2. 15
70. 18	19. 14	50. 0	53. 0	3. 0
67. 27	19. 28	51. 0	53. 7	2. 7
61. 21	19. 45	52. 30	54. 40	2. 10



DE LA COMBINAISON DE LA MATIÈRE DU FEU AVEC LES FLUIDES ÉVAPORABLES,

Et de la formation des Fluides élaſtiques aëriformes.

Par M. LAVOISIER.

5 Septembre 1777.

JE ſuppoſerai dans ce Mémoire, & dans ceux qui le ſuivront, que la Planète que nous habitons eſt environnée de toutes parts d'un fluide très-ſubtile, qui pénètre, à ce qu'il paroît ſans exception, tous les corps qui la compoſent; que ce fluide, que j'appellerai *fluide igné, matière du feu, de la chaleur & de la lumière,* tend à ſe mettre en équilibre dans tous les corps, mais qu'il ne les pénètre pas tous avec une égale facilité; enfin, que ce fluide exiſte tantôt dans un état de liberté, tantôt ſous forme fixe, & combiné avec les corps.

Cette opinion ſur l'exiſtence d'un fluide igné, loin d'être nouvelle, eſt au contraire celle du plus grand nombre des anciens Phyſiciens, & je crois en conſéquence pouvoir me diſpenſer de rapporter les faits ſur leſquels elle eſt fondée: la ſuite de Mémoires d'ailleurs que j'ai à donner, lui ſervira de preuve; en effet, ſi je fais voir que par-tout elle eſt d'accord avec les phénomènes, que par-tout elle explique tout ce qui arrive dans les expériences phyſiques & chimiques, ce ſera preſque l'avoir démontrée.

Toutes les fois que nous formons dans l'eau des combinaiſons quelconques, lors, par exemple, que nous uniſſons un acide en liqueur, c'eſt-à-dire, en diſſolution dans l'eau avec un alkali fixe également en liqueur, il ſe forme un ſel neutre, & ſi la quantité d'eau eſt ſuffiſante, ce ſel eſt tenu en diſſolution.

Dans toutes les expériences de ce genre, l'eau joue deux

rôles très-distincts : une portion est absorbée & fait partie de la combinaison saline, & les Chimistes lui ont donné le nom d'*eau de composition*; une autre portion porte le nom d'*eau de dissolution*, & plus exactement encore, d'*eau de solution*; c'est celle qui tient les parties du sel également écartées les unes des autres, de manière, que toutes les portions de la liqueur en sont également chargées dans quelque partie qu'on les prenne. Cette eau de solution tend à se mettre partout en équilibre avec le sel, mais elle ne les pénètre pas tous avec la même facilité; il est des sels qu'elle ne dissout qu'avec beaucoup de temps & beaucoup de peine, & il en est quelques-uns même qu'elle ne dissout point du tout.

Tous ces mêmes phénomènes ont lieu relativement au fluide igné : comme tous les corps de la Nature sont plongés dans ce fluide, qu'ils en sont imbibés, il n'est presque point de combinaison qui ne retienne une portion de matière du feu plus ou moins grande; il faut donc distinguer dans les corps, le feu de dissolution & le feu de combinaison, le feu libre & le feu combiné, de la même manière qu'on l'observe pour l'eau dans la solution des sels.

Il n'est pas difficile, d'après cet exposé, de se faire une idée précise de ce qu'on doit entendre par chaleur; son intensité se mesure par la quantité de fluide igné, libre & non combiné, contenu dans les corps : or, quoique nous n'ayons point d'échelle certaine pour déterminer la quantité de matière du feu, nous avons au moins des moyens de l'évaluer; ces moyens sont la dilatation des corps; cette dilatation n'est autre chose que l'effet de l'introduction d'une plus grande quantité de matière du feu; ainsi lorsqu'on fait chauffer un thermomètre, on ne fait autre chose que de mêler une plus grande quantité de fluide igné avec de l'esprit-de-vin; or, il n'est pas étonnant qu'en mêlant un fluide avec un autre, il n'en résulte un tout, qui occupe plus de volume que n'en occupoit l'un des deux séparément.

Quant à l'impression que le fluide igné fait sur nos organes, impression douce & vivifiante, quand elle est

modérée, mais douloureuse & destructive, quand elle passe de certaines bornes, elle n'est autre chose que l'effet de la tendance du fluide igné à la combinaison. On verra bientôt que ce fluide, indépendamment de la propriété qu'il a de pénétrer les parties des corps & de les écarter, a la propriété de vaporiser les fluides, lorsqu'il leur est combiné dans certaines proportions : or cette vaporisation des fluides entraîne nécessairement la destruction de l'organisation, & elle ne peut manquer par conséquent de faire une impression douloureuse.

Après avoir bien défini ce que j'entends par matière du feu, ou plus exactement par l'expression, fluide igné libre, & par celle de fluide igné combiné, il me reste à ajouter quelques réflexions générales, sur ce qui doit arriver dans les différentes combinaisons.

On conçoit que chaque mixte, chaque combiné, a sa proportion de fluide igné qui lui est propre, une espèce de point de saturation exacte; car la loi de la saturation paroît être générale dans toutes les combinaisons physiques & chimiques; d'où il suit que toutes les fois que des mixtes & des composés sont mêlés ensemble, de manière qu'il en résulte des décompositions & de nouvelles combinaisons, on pourra distinguer trois cas : ou après la décomposition & la recomposition des parties constituantes, il y aura une égale quantité de matière du feu employée dans la combinaison, ou il y en aura une moindre, ou enfin il y en aura une plus grande. Il est clair que dans le premier cas, il n'y aura ni dégagement, ni absorbtion de matière du feu, autrement dit qu'il n'y aura aucune portion de feu libre qui passera à l'état de feu combiné, & réciproquement, qu'il n'y aura aucune portion de feu combiné qui passera à l'état de feu libre.

Il n'en sera pas de même dans le second cas, c'est-à-dire dans celui où il entrera dans la nouvelle combinaison moins de matière du feu, qu'il n'en existoit dans la première; alors une portion de fluide igné, qui étoit combiné avant la décomposition, deviendra feu libre après la recomposition; il reprendra

ſes droits, il produira l'effet que nous nommons *chaleur*, & ſe diſſipera en ſe répartiſſant inſenſiblement dans tous les corps environnans, juſqu'à ce que l'équilibre ſoit établi.

Dans le troiſième cas, c'eſt-à-dire, dans celui où il entrera plus de matière du feu dans la nouvelle combinaiſon, qu'il n'en entroit dans la première, le fluide igné des corps environnans ſera abſorbé, il paſſera de l'état de feu libre à celui de feu combiné; en conſéquence il y aura privation de feu libre dans les corps environnans, & on s'en apercevra par le refroidiſſement qui aura lieu, refroidiſſement qui ne ceſſera d'être ſenſible, que lorſque tous les corps environnans, de proche en proche, auront fourni la quantité de fluide igné manquante, & que l'équilibre aura été rétabli.

Voilà donc un caractère bien ſenſible & bien marqué, auquel on peut reconnoître s'il y a eu abſorbtion ou dégagement de matière du feu dans une combinaiſon quelconque: dans le premier cas, il y a refroidiſſement dans les corps environnans; dans le ſecond, il y a augmentation de chaleur.

On conçoit que le fluide igné, dans l'état de feu libre, pénétrant tous les corps & tendant à ſe mettre en équilibre dans tous, il eſt impoſſible de mettre une grande préciſion dans ce genre d'expérience: on peut bien meſurer ſous une cloche l'air qui ſe dégage d'une combinaiſon; mais comme il n'y a aucun vaſe qui puiſſe contenir ſans perte la matière du feu libre; que les cloches, & généralement tous les vaſes, ſont criblées de pores qui lui laiſſent un accès preſque libre, tout ce qu'on peut faire eſt de juger dans un inſtant donné s'il y a écoulement ou non de matière du feu, & s'il étoit poſſible d'évaluer la quantité de cet écoulement, ce ne pourroit être que par des moyens d'approximation très-compliqués: au ſurplus, je ne renonce pas à faire dans la ſuite quelques applications même de ces méthodes.

Ces principes une fois établis, il ne ſera pas difficile d'en faire l'application à la formation des vapeurs & des fluides aëriformes ou élaſtiques en général.

On vient de voir que toutes les fois qu'il y avoit abſorbtion

de matière du feu dans une combinaiſon, il en réſultoit un refroidiſſement dans les corps environnans.

Donc, réciproquement toutes les fois qu'on éprouvera un refroidiſſement, on aura droit d'en conclure qu'une portion de feu libre a paſſé à l'état de feu combiné, autrement dit, qu'il y a eu abſorbtion de matière du feu ou de fluide igné dans la combinaiſon.

Si donc je prouve que toutes les fois qu'il y a formation de vapeurs, il y a refroidiſſement, j'aurai prouvé qu'il y a abſorbtion de matière du feu dans la formation des vapeurs, ou, ce qui revient encore au même, que les vapeurs ſont un réſultat de la combinaiſon de la matière du feu avec le fluide réduit en vapeurs.

Ici, je ne ſuis embarraſſé que du choix des preuves, & je pourrois tranſcrire tout ce qu'ont écrit ſur le refroidiſſement, occaſionné par l'évaporation, M.rs Richman *(a)*, de Mairan *(b)*, Cullen *(c)* & Baumé *(d)*.

Sans entrer dans le détail des expériences de ces Phyſiciens, qui méritent d'être lûes & méditées dans leurs Écrits mêmes, je dirai ſeulement qu'il en réſulte 1.° que lorſqu'on plonge un thermomètre dans un fluide évaporable quelconque, & qu'on le retire enſuite, ce thermomètre deſcend de pluſieurs degrés pendant que la boule ſe sèche; qu'il remonte enſuite inſenſiblement dès que la liqueur a été entièrement évaporée, & ce juſqu'à ce qu'il ait repris exactement la température de l'air, & en général des corps environnans: 2.° que le refroidiſſement eſt d'autant plus grand que le fluide eſt plus évaporable, de ſorte qu'un thermomètre dont la boule a été humectée d'eau, deſcend moins rapidement & moins bas que celui qui a été humecté d'eſprit-de-vin ou d'alkali volatil, & ce dernier moins que celui qui a été humecté d'éther: 3.° que ſi on

(a) Voyez les nouveaux Mémoires de l'Académie de Péterſbourg, *années 1747 & 1748, page 284.*

(b) Diſſertation ſur la Glace, *édition de 1749.*

(c) Mémoire lû à la Société d'Édimbourg, le 1.er Mai 1775, & imprimé dans le volume de l'année ſuivante des Mémoires de la même Société.

(d) Mémoires préſentés par les Savans étrang. *t. V, p. 405 & 425.*

on accélère l'évaporation par un moyen quelconque autre que la chaleur, il y a une augmentation proportionnelle de refroidiſſement; de ſorte que non-ſeulement toute évaporation eſt accompagnée de refroidiſſement, mais encore que ce refroidiſſement ſuit une certaine loi relative à la rapidité de l'évaporation : 4.° qu'en continuant d'humecter une boule de thermomètre à meſure qu'elle ſe sèche, avec une liqueur évaporable, on augmente le froid de plus en plus, parce qu'on continue la cauſe qui le produit.

Si la température de tous les corps, ne vient, comme on a cherché à l'établir, que de la quantité de matière du feu, de fluide igné libre dont ils ſont pénétrés, il en réſulte qu'un thermomètre ne deſcend, quand il eſt mouillé avec une liqueur évaporable, que parce que la liqueur, en ſe réduiſant en vapeurs, lui enlève une portion de la matière du feu libre qui le conſtituoit à tel degré; donc les fluides, en s'évaporant, empruntent de la matière du feu aux corps qui les environnent; donc les vapeurs, & en général, les ſubſtances aëriformes, ſont un compoſé d'un fluide quelconque, diſſout & combiné avec la matière de feu.

On peut rendre tous ces phénomènes du refroidiſſement plus marqués, en mettant les fluides évaporables dans des circonſtances propres à favoriſer & à accélérer la formation des vapeurs, & c'eſt ce qui a lieu dans le vide de la machine pneumatique; ce que je vais dire à ce ſujet, eſt extrait d'un travail très-conſidérable, entrepris en commun par M. de la Place & par moi, & dont l'Académie a déjà connoiſſance, d'après le Mémoire qui lui a été lû à la Séance publique de Pâques dernier.

Une ſeule expérience que je vais rapporter, va prouver trois choſes; la première, que le poids de l'atmoſphère eſt une réſiſtance à vaincre, une force qui s'oppoſe à la vaporiſation des fluides; la ſeconde, que ſitôt que cette force comprimante n'exiſte plus, les fluides évaporables entrent en expanſion, & ſe changent en fluides élaſtiques aëriformes, en eſpèces d'airs; enfin la troiſième, que ce paſſage des fluides

ordinaires à l'état de fluides élaſtiques, eſt accompagné d'une abſorbtion de matière du feu qui ſe fait aux dépens de tous les corps environnans.

On emplit d'éther vitriolique une petite fiole, ou ſimplement un tube de verre de trois à quatre lignes de diamètre; on couvre la fiole ou le tube avec une veſſie humectée, qu'on aſſujettit tout autour avec un grand nombre de tours de fils bien ſerrés : pour plus grande ſûreté, on remet une ſeconde veſſie par-deſſus la première, & on l'aſſujettit de la même manière. La fiole doit être tellement remplie d'éther, qu'il ne reſte aucune portion d'air entre la liqueur & la veſſie; on la place enſuite ſous une bonne machine pneumatique, dont le récipient doit être garni par le haut d'une boîte à cuir, avec une tige qui la traverſe : on attache ſolidement à cette tige, une alène ou un autre inſtrument pointu ou tranchant, afin de pouvoir créver la veſſie qui recouvre la bouteille, au moment où on le juge à propos.

Lorſque tout eſt ainſi diſpoſé, on fait le vide ſous le récipient, juſqu'à ce que le mercure d'un baromètre adapté à la machine pneumatique, deſcende à deux ou trois lignes de ſon niveau; alors on crève la veſſie qui recouvre la bouteille.

Auſſi-tôt l'éther entre en ébullition; il ſe vaporiſe avec une étonnante rapidité, & ſe transforme en un fluide élaſtique, qui ſoutient le baromètre à 8 ou 10 pouces environ pendant l'hiver, & à 20 & 25 pouces pendant les grandes chaleurs de l'été.

Si on introduit un petit thermomètre dans la bouteille ou fiole qui contient l'éther, il deſcend conſidérablement pendant l'évaporation, en raiſon de la grande quantité de feu libre, qui dans cette expérience paſſe à l'état de feu combiné pour conſtituer l'éther en vapeur.

Si on rend l'air, le mercure remonte à la hauteur ordinaire, c'eſt-à-dire, aux environs de 28 pouces; mais ce qui eſt très-remarquable, l'éther ainſi mêlé d'air atmoſphérique ne ſe condenſe pas pour cela; il reſte dans l'état de fluide élaſtique permanent, & forme une eſpèce particulière

d'air inflammable, que je n'ai pas encore eu le temps d'examiner.

La même expérience réuſſit avec tous les fluides évaporables; avec l'eſprit-de-vin, avec l'eau même; mais avec cette différence que l'atmoſphère d'eſprit-de-vin qui ſe forme ſous le récipient de la machine pneumatique, ne pouvant ſoutenir le mercure qu'à un pouce en hiver, & à quatre ou cinq en été, il y a moins de fluide vaporiſé que lorſqu'on emploie l'éther, par conſéquent moins de fluide igné employé, & moins de refroidiſſement; mais il n'en eſt pas moins certain que dans toutes ces expériences, le refroidiſſement qu'on obſerve avec différens fluides, eſt toujours à-peu-près proportionnel à la quantité de fluide vaporiſé.

Ces phénomènes ſe préſentent d'une manière moins frappante, lorſqu'au lieu de mettre le fluide évaporable dans une bouteille fermée, par le moyen d'une veſſie, on opère dans un vaiſſeau ouvert; cependant, comme cette manière de faire l'expérience donne lieu à des obſervations particulières qui peuvent jeter un grand jour ſur le ſujet que je traite, je ne puis me diſpenſer d'entrer dans quelques détails.

Je ſuppoſe que ce ſoit ſur l'eſprit-de-vin qu'on opère, que la quantité de ce fluide miſe en expérience ſoit peu conſidérable, & que ſa température ſoit de 15 degrés: ſitôt que le baromètre adapté à la machine pneumatique ſera deſcendu à 19 lignes de ſon niveau, l'eſprit-de-vin commencera à bouillir, mais l'ébullition ne ſera pas continue comme dans l'expérience précédente; elle ceſſera au contraire par deux raiſons, ſitôt qu'on diſcontinuera de pomper; la première, parce que l'eſprit-de-vin en ſe vaporiſant ſe transforme en un fluide élaſtique; or ce fluide formant une eſpèce d'atmoſphère qui preſſe ſur la ſurface du fluide, il met obſtacle au progrès de la vaporiſation: la ſeconde, parce qu'au moment de l'ébullition une partie de feu libre paſſe à l'état de feu combiné, pour conſtituer le fluide élaſtique qui ſe forme, & cette circonſtance occaſionne néceſſairement un refroidiſſement dans toute la maſſe de l'eſprit-de-vin; or l'eſprit-de-vin ne peut

éprouver de refroidiſſement ſans que ſon ébullition ne ſoit retardée; ainſi en ſuppoſant, comme nous venons de le faire, que ce fluide dans le premier inſtant ait commencé à bouillir, le baromètre étant à 19 lignes, il ne doit plus bouillir après qu'il a été refroidi par une première ébullition, que lorſque le baromètre ſera deſcendu à 18 lignes.

Si après avoir fait bouillir ainſi une première fois de l'eſprit-de-vin ſous la machine pneumatique, on continue de pomper, l'ébullition ne ſe rétablit pas ſous le récipient avec autant de rapidité que dans le premier inſtant, par la raiſon qu'il ne ſe vaporiſe d'eſprit-de-vin, à chaque coup de piſton, qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour remplacer ce qu'en emporte la capacité du piſton; auſſi cette ébullition eſt-elle d'autant plus forte que le corps de pompe a plus de capacité.

Ces phénomènes de la vaporiſation des fluides volatils dans le vide, ſont les mêmes avec l'alkali volatil, avec l'éther, & avec beaucoup d'autres; mais une obſervation très-importante, c'eſt que tous ces fluides ſe vaporiſent principalement par le fond du vaſe qui les contient; autrement dit, c'eſt du fond du vaſe dans lequel ils ſont renfermés que partent les bulles; ces bulles montent & vont créver à la ſurface, précisément comme il arrive à de l'eau qu'on fait bouillir dans un chaudron. La cauſe de ce phénomène m'avoit paru d'abord être une conſéquence immédiate de faits que je viens d'expoſer, & voici comme je raiſonnois: à meſure qu'un fluide ſe vaporiſe il ſe refroidit, comme on vient de l'expoſer, & il ne reprend la température du lieu où l'on opère, que quand les corps environnans lui ont refourni la quantité de feu libre qu'il avoit perdue. Il ſuit de-là que le fluide renfermé ſous le récipient de la machine pneumatique eſt néceſſairement plus froid que le vaſe qui le contient; or les parties les plus chaudes devant être celles qui ſe vaporiſent les premières, il en réſulte que ce doit être celles qui touchent les parois du vaſe & qui en ſont échauffées: en un mot, c'eſt par ſa ſurface que le fluide ſe refroidit, c'eſt au contraire par ſon fond & par le contact du vaiſſeau qui le contient, qu'il

reprend le fluide igné des corps environnans; c'eſt donc néceſſairement par ſon fond qu'il doit bouillir: mais quelque plauſible que paroiſſe cette explication, j'avoue que quelques expériences me l'ont rendue ſuſpecte, & ce n'eſt qu'avec beaucoup de réſerve que je la donne ici.

Pour réſumer en peu de mots toute la théorie de la vaporiſation dans le vide; il paroît prouvé que la transformation des liquides en fluides élaſtiques aëriformes eſt ſoumiſe à deux loix dont l'effet eſt oppoſé: d'une part, le degré de chaleur auquel ils ſont expoſés tend à les vaporiſer; de l'autre, la preſſion de l'atmoſphère met obſtacle à leur vaporiſation: de ſorte qu'ils ſont ou dans l'état d'élaſticité, ou dans celui de liquidité, ſuivant que l'une de ces deux forces l'emporte ſur l'autre. Au reſte, toute cette théorie deviendra beaucoup plus claire d'après les expériences dont nous nous occupons, M. de la Place & moi, & dont nous rendrons compte dans ce même volume, ou dans le ſuivant.

Il me reſte, avant de terminer ce Mémoire, à prévenir une objection que les partiſans de l'opinion oppoſée à la mienne, ne manqueront pas de regarder comme triomphante: ſi comme je l'ai annoncé dans ce Mémoire, les vapeurs élaſtiques ou aëriformes ſont un compoſé de la matière du feu, combinée à un fluide évaporable; s'il ne peut pas ſe former d'air ou de fluide aëriforme ſans qu'une portion de feu libre ne paſſe à l'état de feu combiné, il s'enſuit que toute formation d'air doit être accompagnée de refroidiſſement; or, on ne manquera pas de m'objecter que dans la combinaiſon de la terre calcaire & des alkalis efferveſcens avec les acides, loin d'obſerver du froid on remarque ſouvent, au contraire, une chaleur ſenſible pendant le dégagement, ou plutôt pendant la formation de l'air. Le développement de ce qui ſe paſſe à cet égard, loin de porter aucune atteinte à la théorie que je viens d'expoſer, en eſt au contraire la preuve la plus convaincante.

Il eſt bien vrai que dans la combinaiſon des acides avec les alkalis ou avec les terres, on obſerve quelquefois de la

chaleur; mais ce phénomène prouve ſeulement qu'il ſe dégage dans ces combinaiſons plus de matière du feu qu'il n'en faut pour fournir à la formation de l'air fixe ou acide crayeux qui reprend ſon élaſticité; & la preuve de cette vérité, c'eſt qu'on peut à volonté augmenter ou diminuer la chaleur ſuivant qu'on diminue ou qu'on augmente la quantité d'air fixe ou d'acide crayeux jointe à l'alkali. Les expériences ſuivantes me paroiſſent démontrer cette vérité de manière à ne laiſſer aucun doute.

J'ai mis dans cinq bouteilles différentes, un mélange de deux onces d'eau diſtillée & de quatre gros d'alkali volatil concret tiré du ſel ammoniac par la craie; ce ſel étoit à peu-près ſaturé d'air fixe: j'ai ajouté dans la première de ces bouteilles un gros de chaux, dans la ſeconde deux gros, dans la troiſième trois gros, dans la quatrième quatre gros; enfin je n'ai point ajouté de chaux dans la cinquième: la chaux n'a pas été plutôt mêlée avec la ſolution alkaline, qu'elle s'eſt emparée de l'air fixe ou acide crayeux, avec lequel elle a plus d'affinité que n'en a l'alkali, & elle s'eſt précipitée au fond du vaſe dans l'état de craie ou de terre calcaire efferveſcente: ayant décanté toutes ces liqueurs, je les ai miſes dans autant de bocaux de verre, & après qu'elles ont eu toutes exactement pris le même degré de température, je les ai ſaturées d'acide nitreux médiocrement fort, en obſervant avec un thermomètre à mercure de M. de Luc, le changement de température, occaſionné par l'efferveſcence. Voici les réſultats que j'ai obtenus.

L'alkali volatil ſeul, chargé de tout ſon air fixe, loin de produire aucune chaleur, lors de la ſaturation avec l'acide nitreux, a produit au contraire deux degrés complets de refroidiſſement.

La ſolution alkaline, dépouillée d'une portion d'air fixe par l'addition d'un gros de chaux, a donné deux degrés de chaleur.

Celle dans laquelle il avoit été ajouté deux gros de chaux, a donné trois degrés de chaleur.

Celle dans laquelle il avoit été ajouté trois gros de chaux, a donné quatre degrés de chaleur.

Enfin, celle dans laquelle il avoit été ajouté quatre gros de chaux, a donné quatre degrés & demi d'échauffement.

Cette dernière ſolution alkaline, quoique dépouillée d'une plus grande quantité d'air fixe que les précédentes, en contenoit encore aſſez pour faire une vive efferveſcence avec les acides, mais beaucoup moindre cependant que celle dans laquelle il n'avoit pas été ajouté de chaux.

Ces augmentations de froid ou de chaud auroient été plus ſenſibles, ſi j'euſſe employé une ſolution alkaline plus chargée de ſel, mais l'alkali volatil concret, n'étant ſoluble à froid, dans l'eau, que dans la proportion d'une partie de ſel contre quatre d'eau, il ne m'a pas été poſſible de porter la concentration plus loin par voie de diſſolution; j'ai été obligé en conſéquence, pour compléter cette expérience, d'avoir recours à l'alkali volatil obtenu du ſel ammoniac par la diſtillation avec la chaux; & quoique cet alkali ne fût pas porté au dernier degré de concentration dont il eſt ſuſceptible, ſa combinaiſon avec l'eſprit de nitre affoibli a produit une chaleur de vingt-ſept degrés, c'eſt-à-dire, que le thermomètre qui étoit à ſeize degrés eſt monté tout-à-coup, à quarante-trois, dans le moment de la combinaiſon.

Les phénomènes ſont les mêmes avec l'alkali fixe; une ſolution de ce ſel, lorſqu'il eſt entièrement dépouillé d'air fixe & qu'il eſt dans l'état de cauſticité, produit avec l'acide nitreux affoibli une chaleur preſque égale à celle de l'eau bouillante, tandis qu'une ſolution du même alkali ſaturé d'air fixe produit ſix degrés de refroidiſſement.

Il eſt donc prouvé que les alkalis, ſoit fixes, ſoit volatils, lorſqu'ils ſont purs, produiſent de la chaleur en s'uniſſant à l'acide nitreux, mais que cette chaleur eſt d'autant moindre qu'ils contiennent une plus grande quantité d'air fixe ou d'acide crayeux, au point qu'il y a refroidiſſement lorſqu'ils en ſont ſaturés : donc l'air fixe en paſſant de l'état de concrétion à celui de vapeurs ou de fluide élaſtique, emporte avec lui une partie de la matière du feu ou du fluide igné qui ſe

dégage naturellement de la combinaiſon de l'acide avec l'alkali ; donc la matière du feu ou le fluide igné entre dans la compoſition de l'acide crayeux aëriforme, comme dans celle de toutes les vapeurs ou de tous les fluides élaſtiques quelconques.

J'ajouterai encore ici une preuve plus forte de cette dernière aſſertion : j'ai pris un flacon de criſtal fort, j'y ai verſé une ſolution très-foible d'alkali fixe à peu-près ſaturé d'acide crayeux ; j'ai introduit dans le même flacon un petit thermomètre, enfin, j'ai verſé de l'eſprit de nitre, & j'ai bouché ſur le champ le flacon. La preſſion opérée par le défaut de communication avec l'air a bientôt ralenti l'efferveſcence ; en conſéquence, il y a eu chaleur, & le thermomètre, enfermé dans le flacon, eſt monté de pluſieurs degrés, tandis qu'il auroit dû deſcendre ſi la combinaiſon eût été faite à l'air libre. Ayant débouché le flacon au bout de quelques minutes, & ayant agité la liqueur, l'efferveſcence qui avoit été arrêtée en quelque façon par ſuffocation a recommencé ; en même-temps, la chaleur acquiſe, pendant que le flacon étoit demeuré bouché, s'eſt diſſipée, & le thermomètre s'eſt fixé un peu au-deſſous du degré de la température de l'air extérieur.

De tous ces faits, je conclus, comme je l'ai déjà annoncé, que toute vapeur, tout air, & en général, tout fluide élaſtique aëriforme, eſt un combiné de la matière du feu avec un fluide, ou même avec un corps ſolide volatil quelconque ; que la volatilité n'eſt autre choſe que la propriété qu'ont les corps de ſe diſſoudre en quelque façon, de ſe combiner avec le fluide igné, & de former avec lui des fluides aëriformes. La ſuite des Expériences que j'ai à communiquer à l'Académie, ſur cet objet, ſervira de développement à cette théorie.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

SUR LE

NITRE À BASE DE TERRE ABSORBANTE,

Retiré du Salpêtre de Houſſage.

Par M. SAGE.

AVANT de rendre compte de la nature de cette combinaiſon ſaline, je vais m'occuper à faire connoître ce que j'entends par *Terre abſorbante;* je déſigne ſous ce nom la terre qui reſte après la calcination des ſubſtances oſſeuſes *(a)*: cette terre, après avoir été lavée dans de l'eau diſtillée, y laiſſe le *natron* qu'elle contenoit. Je me ſuis aſſuré qu'il y avoit du natron *(b)* dans la leſſive des os calcinés, en y verſant, juſqu'à ſaturation, de l'acide vitriolique, ce qui, par l'évaporation de cette diſſolution, m'a produit du ſel de Glauber. Lû le 16 Avril 1777.

La terre abſorbante dépouillée de natron par des leſſives & des calcinations répétées, n'éprouve aucune altération au feu le plus violent, & ne ſe vitrifie pas, même par l'intermède du verre de plomb, ce qui la rend propre à faire des coupelles.

Lorſqu'on verſe de l'eau ſur la terre abſorbante nouvellement calcinée, elle l'abſorbe avec bruit, ſans qu'on y remarque de chaleur ſenſible.

La combinaiſon de cette même terre avec l'acide nitreux, & les propriétés du ſel qui en réſulte, font connoître la différence qui ſe trouve entre cette terre abſorbante & la terre calcaire.

(a) J'ai employé des os de bœufs & de moutons.

(b) Cette leſſive verdit la teinture bleue des violettes, & décompoſe l'eau de chaux.

L'acide nitreux combiné avec la terre abſorbante, produit un ſel qui n'eſt pas déliqueſcent; ce nitre terreux ne fuſe point ſur les charbons ardens *(c)* : l'acide nitreux ſe dégage ſeulement de la terre abſorbante ſous forme de vapeurs rougeâtres.

Ayant fait évaporer une diſſolution de nitre à baſe de terre abſorbante dans une baſſine d'argent, l'acide nitreux s'eſt dégagé de la terre abſorbante, a porté ſon action ſur l'argent, & toute la ſurface interne de la baſſine s'eſt trouvée dépolie & de couleur griſe.

J'ai reconnu que le nitre artificiel à baſe de terre abſorbante ſe décompoſoit lorſqu'on le diſſolvoit dans l'eau, & que ſon acide ſe dégageoit en partie par l'intermède de l'argent, tandis que la même eſpèce de nitre terreux que j'avois retirée de la leſſive du ſalpêtre de houſſage, n'éprouvoit point de décompoſition ſenſible par le même moyen, & qu'elle n'altéroit point les vaiſſeaux d'argent dans leſquels on la faiſoit évaporer.

Le ſalpêtre de houſſage, dont j'ai retiré le nitre à baſe de terre abſorbante, étoit ſous forme de filets blancs, ſoyeux, raſſemblés en faiſceaux *(d)*; ce même ſalpêtre ne m'a preſque pas fourni de ſel marin.

Deux livres de ce ſalpêtre de houſſage m'ont produit environ une once de nitre à baſe de terre abſorbante; celui-ci, criſtalliſe en lames blanches, opaques, & ſe trouve ſur la ſurface des criſtaux priſmatiques de nitre à baſe d'alkali fixe.

(c) Le nitre à baſe de terre calcaire eſt déliqueſcent, & fuſe ſur les charbons ardens.

(d) Je l'avois retiré en houſſant, dans le printemps, une muraille qui avoit été enduite de plâtre l'automne.



OBSERVATIONS SUR L'ACIDE PHOSPHORIQUE

Obtenu par le deliquium *du Phoſphore, & ſur les ſels neutres qui réſultent de la combinaiſon de cet acide avec les alkalis.*

Par M. SAGE.

POUR obtenir par *deliquium* l'acide du Phoſphore, je poſe des cylindres de phoſphore ſur les parois d'un entonnoir, dont l'extrémité eſt reçue dans un flacon : je couvre l'orifice de l'entonnoir avec un chapiteau ; j'ai ſoin de placer dans le milieu de l'entonnoir un petit tube de baromètre pour ſervir de paſſage à l'air du flacon qui eſt déplacé par l'acide phoſphorique ; j'ai reconnu, que quand je ne prenois pas cette précaution, le phoſphore ſe fondoit & s'enflammoit avec exploſion dans l'appareil, lorſque le thermomètre de M. de Reaumur étoit à 15 degrés, tandis que dans la même température, des cylindres de phoſphore, mis dans une capſule, ne ſe fondoient ni ne s'enflammoient pas.

Lû le 19 Avril 1777.

Une once de phoſphore fournit, par le *deliquium*, trois onces d'acide phoſphorique.

L'acide phoſphorique obtenu par le *deliquium* du phoſphore, eſt ſans odeur & ſans couleur : cet acide eſt gras au toucher ; ſi on l'expoſe au feu, il ne s'évapore que dans la quantité relative au phlogiſtique qu'il contient ; dans ce cas, il exhale des vapeurs blanches très-âcres ; il ſe fait quelques petites exploſions lumineuſes, & l'on trouve au fond du creuſet une maſſe blanche, demi-tranſparente & déliqueſcente.

Lorſqu'on expoſe du phoſphore au feu, il répand une odeur d'ail, ſe fond, ſcintille, prend feu avec bruit, & produit une flamme verte ; il s'en dégage une quantité conſidérable

de vapeurs blanches très-âcres, dont l'odeur eſt à peu-près ſemblable à celle de l'acide marin : ces vapeurs ſont très-difficiles à coërcer, & ſont un acide phoſphorique volatil fumant, très-ſubtil, qui eſt à l'acide phoſphorique, ce que l'acide ſulfureux eſt à l'acide vitriolique.

Après la déflagration du phoſphore, on trouve dans le vaiſſeau où on l'a fait, une maſſe d'un rouge de grenade, dont la peſanteur ſe trouve être la moitié de celle du phoſphore qu'on a brûlé : cette maſſe rouge contient de l'acide phoſphorique très-concentré, & du phoſphore qui n'eſt point décompoſé ; ſi on la laiſſe expoſée à l'air, elle s'y réſout en partie en liqueur acide & très-peſante, qui conſerve l'odeur du phoſphore.

L'acide obtenu par le *deliquium* du phoſphore, étant combiné avec l'alkali fixe du tartre, forme un ſel neutre qui n'eſt pas déliqueſcent : j'ai déſigné ce ſel ſous le nom de *tartre phoſphorique.*

Le ſel neutre, formé par l'acide phoſphorique par *deliquium* & l'alkali fixe de la ſoude, criſtalliſe, & n'attire pas l'humidité de l'air.

Le ſel ammoniac phoſphorique, formé par l'alkali volatil & l'acide phoſphorique par *deliquium*, eſt déliqueſcent.

La terre abſorbante, produite par les os calcinés, ayant été ſaturée d'acide phoſphorique par *deliquium*, forme un ſel neutre qui n'eſt pas déliqueſcent.

Ces expériences font connoître que l'acide obtenu par le *deliquium* du phoſphore, diffère par ſes propriétés de celui qui a été produit par la déflagration, puiſque M. Lavoiſier n'a obtenu de la combinaiſon de ce dernier acide avec les alkalis, que des ſels neutres déliqueſcens.



OBSERVATIONS
SUR
L'ACIDE CONCRET RETIRÉ DU SUCRE.

Par M. SAGE.

LA Dissertation que M. Jean Assel Arvidson a publié, sous la présidence de M. Bergman, qui en est l'auteur, en 1776, sur l'Acide concret retiré du sucre, est le premier Ouvrage où l'on trouve décrit le procédé par lequel on y parvient; mais M. Bergman a reconnu depuis qu'on obtenoit plus facilement l'acide du sucre, par un moyen qu'il a indiqué. Je vais rendre compte de l'un & de l'autre procédé que j'ai répeté, & l'on verra que celui de M. Bergman est beaucoup plus prompt, qu'il fournit une plus grande quantité d'acide concret du sucre, que ce dernier est plus pur, & qu'il cristallise beaucoup plus facilement.

Lû le 9 Juillet 1777.

PREMIER PROCÉDÉ.

APRÈS avoir introduit une once de sucre candi pulvérisé dans une cornue tubulée, j'ai versé dedans trois onces d'esprit-de-nitre *(a)*; j'ai placé la cornue dans un bain de sable, que j'ai chauffé par degrés jusqu'à l'ébullition de l'acide, les ballons se sont remplis de vapeurs rouges; lorsqu'il n'en parut plus dans la cornue, je versai ce qu'elle contenoit dans une capsule de verre, cette dissolution ne produisit par le refroidissement qu'une matière jaunâtre, syrupeuse & acide.

Après avoir mêlé avec ce résidu trois onces d'esprit-de-nitre, je le distillai, il passa de l'acide nitreux rutilant; lorsque je n'aperçus plus de vapeurs rougeâtres dans la cornue,

(a) L'acide nitreux que j'ai employé, pesoit une once deux gros dix-huit grains, dans un flacon qui contenoit une once d'eau distillée.

je verſai dans une capſule cette diſſolution; quand elle fut refroidie, je trouvai au fond quelques criſtaux jaunâtres, & une grande quantité d'eau-mère épaiſſe & viſqueuſe.

Après avoir mêlé cette eau-mère avec deux onces d'eſprit-de-nitre, elle reprit de la fluidité; ce mélange ayant été expoſé à un feu gradué ſur un bain de ſable, une partie de l'acide nitreux ſe diſſipa en vapeurs rougeâtres; lorſqu'il ne s'en dégagea plus de la capſule, je la retirai du bain de ſable, la diſſolution qu'elle contenoit produiſit par le refroidiſſement, des criſtaux colorés d'acide du ſucre; leur eau mère n'étoit plus viſqueuſe.

Ces expériences démontrent qu'il faut huit parties d'acide nitreux pour décompoſer toute la matière graſſe d'une partie de ſucre *(b)*, & mettre l'acide de ce ſel en état de criſtalliſer. Cette vérité a été certainement reconnue de M. Bergman, puiſqu'il dit dans ſes Ouvrages, que pour obtenir l'acide concret du ſucre, il faut diſtiller ce ſel avec huit parties d'acide nitreux; lorſqu'on n'aperçoit plus de vapeurs rouges dans la cornue, on verſe dans une capſule de verre la diſſolution qu'elle contient, & quand elle eſt refroidie, on trouve ſur les parois de la capſule, l'acide du ſucre criſtalliſé en priſmes tétraèdres, tronqués à leur extrémité.

Pour obtenir l'acide concret du ſucre très-pur, il faut diſſoudre ſes criſtaux dans deux parties d'eau *(c)*, faire évaporer lentement cette diſſolution; par le refroidiſſement, elle produit de très-beaux priſmes hexaèdres, terminés par des ſommets dièdres : ces criſtaux ſont blancs, tranſparens, & ne s'altèrent point à l'air.

(b) Une once de ſucre candi, produit, par la diſtillation, cinq gros & demi d'acide rougeâtre & limpide; trente-ſix grains d'huile noire & peſante; & un gros & demi de charbon ſi ſpongieux, qu'il rempliſſoit la capacité d'une cornue qui contenoit une pinte d'eau.

(c) Lorſqu'on met de l'eau ſur l'acide concret du ſucre, il ſe produit un bruit à peu-près ſemblable à la décrépitation; le degré de froid qui l'excite fait deſcendre le thermomètre de quatre degrés : le même effet a lieu lorſqu'on verſe deſſus de l'huile de vitriol, qui diſſout une partie de cet acide concret du ſucre.

Une livre de ſucre m'a produit par le procédé de M. Bergman, dix onces d'acide concret. La ſaveur de cet acide eſt très-piquante, mais il n'eſt point corroſif comme les acides minéraux; j'ai diſtillé dans une cornue de verre lutée, une demi-once d'acide concret du ſucre; il a paſſé une partie d'acide fluide, il s'eſt degagé des vapeurs blanches qui formoient un nuage dans la partie inférieure du récipient; j'ai trouvé dans le col de la cornue quelques portions d'acide concret, & ſur les parois un enduit noirâtre.

Si l'on met dans un creuſet chauffé juſqu'à l'incandeſcence, de l'acide concret du ſucre, il s'y fond, bout, ſe bourſoufle, & s'exhale en partie en vapeurs acides, dont l'odeur eſt à peu-près ſemblable à celle que produit le ſucre en brûlant; il reſte ſur les parois du creuſet, une matière brunâtre qui produit par la calcination une cendre blanchâtre, dont une partie eſt ſoluble avec efferveſcence dans les acides. Une once d'acide concret du ſucre, produit huit grains de cette cendre blanchâtre: ſeroit-ce cette eſpèce de terre abſorbante qui donneroit à l'acide du ſucre la propriété de criſtalliſer?

M. Bergman indique dans ſa Diſſertation, qu'on peut retirer de la gomme arabique, par le moyen de l'eſprit-de-nitre, un acide concret ſemblable à celui du ſucre.

Ce même Chimiſte, en parlant des propriétés de l'acide concret du ſucre, dit qu'il décompoſe le vitriol de lune; que ce même acide du ſucre dégage l'acide nitreux des baſes métalliques ou terreuſes, avec leſquelles il ſe trouve combiné: j'ajouterai à ces obſervations, que l'on peut décompoſer le nitre, en le diſtillant avec quatre parties d'acide concret du ſucre.



OBSERVATION D'UNE AURORE BORÉALE SINGULIÈRE ET D'UNE FORME TRÈS-EXTRAORDINAIRE,

Obſervée à Paris, de l'Obſervatoire de la Marine, le 26 Février 1777;

Avec les Obſervations de deux autres Aurores boréales remarquables, des 3 Novembre & 3 Décembre de la même année.

Par M. MESSIER.

Lû le 16 Août 1777.

LE 25 Février au ſoir, le ciel étant ſerein, j'examinai le ciel de mon Obſervatoire & je découvris, par le ſecours de ma lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, une nébuleuſe dans la conſtellation de la *chevelure de Bérénice,* que je n'avois pas rapportée dans le Catalogue des nébuleuſes que j'ai publié dans nos Mémoires *(année 1771, page 435)* & que M. de la Lande a inſéré dans le *tome VII* des Ephémérides des Mouvemens céleſtes, *page 31* de l'Introduction. Je m'aſſurai du lieu de cette nébuleuſe par des alignemens pris entr'elle & les étoiles voiſines, & je remis au premier jour de beau temps à en déterminer le lieu plus exactement. Le lendemain 26, le ciel avoit été ſerein toute la journée, excepté un peu de brouillard dans la matinée; le ſoir étant parfaitement beau & pur vers les 7 heures, je m'occupois à la recherche de cette nébuleuſe dans la chevelure de Bérénice, qui paroiſſoit alors au Levant, j'en déterminai la poſition en comparant la nébuleuſe

nébuleuſe à l'étoile quarante-deuxième de cette Conſtellation (ſuivant le Catalogue de Flamſtéed), qui eſt marquée de la quatrième à la cinquième grandeur : cette obſervation faite, & regardant enſuite le ciel du côté du couchant, j'aperçus une lumière blanchâtre qui s'élevoit de l'horizon à la hauteur de 30 à 35 degrés; cette lumière paroiſſoit à l'Oueſt-nord-oueſt ſous la forme d'un fuſeau & dans la conſtellation d'*Andromède*, ayant alors très-peu de mouvement. J'y donnai peu d'attention; mais peu de minutes après, à $7^h 45'$, cette lumière étoit augmentée conſidérablement en hauteur & en largeur; elle avoit les effets de l'Aurore boréale, des vibrations de lumière, des ondulations, du mouvement ſans bruit, ce qui a lieu ordinairement dans les Aurores boréales, ainſi que de la denſité & de la tranſparence; on voyoit les étoiles à travers, mais elle diminuoit cependant beaucoup de leur lumière.

A $7^h 48'$, il ſe forma tout-à-coup & dans peu de ſecondes un arc d'une lumière blanchâtre qui prit naiſſance à l'Occident dans la lueur blanchâtre qui s'y étoit formée à $7^h 45'$. Cet arc ſe porta de l'Occident juſque près de l'Étoile polaire, & alla ſe terminer, par une courbure ſenſible, à *Arcturus*, qui étoit près de l'horizon à l'Orient : cette bande lumineuſe avoit environ 5 degrés de largeur; elle paſſoit à 35 degrés du zénith vers le Nord, & par la conſtellation des *Poiſſons;* enſuite elle paſſoit entre les étoiles β & γ d'*Andromède*, entre *Perſée* & *Caſſiopée*, entre la queue de la *petite Ourſe* & la tête de la *Giraffe*, entre les étoiles α & κ de la queue du *Dragon*, par les étoiles ζ & η de la queue de la *grande Ourſe*, & alloit en ſe courbant finir à *Arcturus.*

Cette bande ou zone blanchâtre qui alloit de l'Occident à l'Orient, traverſant le cercle du Méridien, formoit un ſpectacle ſingulier; elle partageoit le ciel, qui étoit parfaitement ſerein à gauche & à droite du phénomène, & fixa l'attention de tous ceux qui l'aperçurent; on ſe raſſembloit en foule dans les lieux où le phénomène pouvoit être aperçu, en ſon entier ou dans ſa plus grande partie.

Cette bande lumineuſe eut un mouvement; c'eſt-à-dire qu'elle fut entraînée du Nord vers le Midi, & j'obſervai toutes les variations de ſa marche juſqu'à ſa diſparition entière. Je rapporterai ici une Table des obſervations que j'en fis.

Temps vrai.

À $7^h\ 35'$, lueur blanchâtre près de l'horizon à l'Occident.

7. 45, lueur augmentée conſidérablement.

7. 48, arc lumineux formé, que je viens de décrire.

7. $50\frac{1}{2}$, la bande lumineuſe couvroit la planète de *Vénus*.

7. 53, la bande lumineuſe quitta *Vénus*.

8. 0, la bande lumineuſe conſervoit toujours ſa forme & ſes apparences.

8. 11, la bande étoit toujours la même, ayant cependant un peu plus de largeur; elle paſſoit par la tête de la *Baleine*, coupoit l'*Équateur*, l'*Écliptique* & la voie lactée; paſſoit entre la *Chèvre* & β du *Cocher*, à 7 degrés du *zénith* vers le nord, ſous le carré de la *grande Ourſe*, & alloit ſe terminer à l'Orient près de l'horizon, entre les étoiles η du *Bouvier* & ε de la *Vierge*.

8. 18, l'arc paroiſſoit ſtationnaire, ayant très-peu de mouvement.

8. 21, l'arc s'éclaircit, & préſenta moins de lumière au couchant qu'au levant, où il étoit très-ſenſible.

8. 26, l'arc ſe ſépara au levant, s'éclaircit au zénith, & ſe diviſa enſuite en petits nuages, ſuivant la courbure de l'arc, paſſant par la tête du *Taureau*, les jambes du *Cocher*, très-près du *zénith*, par l'extrémité des pattes de la *grande Ourſe*, le petit *Lion* & la chevelure de *Bérénice*, elle ſe terminoit près du bras de la *Vierge*.

8. 39, la bande lumineuſe, qui s'étoit retracée au levant, y étoit très-ſenſible & d'une grande lumière; elle s'élevoit juſqu'au *cercle du Méridien*, & du Méridien, elle deſcendoit à l'Occident; mais ſa lumière étoit preſque effacée.

8. 45, la bande de lumière étoit toujours très-ſenſible au levant; la partie du couchant étoit preſque effacée.

8. 46, la bande de lumière s'étoit retracée avec la même vivacité, dans toute ſon étendue, du couchant au levant.

8. 49, la bande étoit plus lumineuſe au levant qu'au couchant.

8. 51, la bande ſe terminoit au levant & au couchant, à 13 degrés environ au-deſſus de l'horizon.

Temps vrai.

À 8h 56′, la hauteur méridienne de la bande, étant mesurée avec ma lunette achromatique, montée sur sa machine parallactique, je trouvai 42 degrés $\frac{1}{2}$ de déclinaison boréale.

9. 1, la bande bien formée & claire, la concavité de la courbure tournée vers le *zénith*, passoit par la tête du *Taureau* au-dessous d'*Aldébaran*, entre α & β de *Castor* & de *Pollux*, par le cou du *Lion*, par les étoiles δ & β de la *queue*, & alloit se terminer dans la *Vierge;* la bande alors étoit rétrécie, avoit moitié moins de largeur qu'à 8h 11′, & elle formoit des sinuosités sensibles.

9. 10, les deux extrémités de la bande s'éloignoient de l'horizon également, soit à l'Occident, soit à l'Orient.

9. 14, la bande lumineuse passoit entre *Jupiter* (qui avoit passé le Méridien depuis environ trois quarts-d'heure), & l'étoile β des *Gemeaux;* les deux extrémités de la bande qui s'éloignoient de l'horizon, perdoient sensiblement de leur lumière, mais elle étoit encore très-apparente dans la partie supérieure, à la gauche & à la droite du *Méridien.*

9. 16, la bande étoit très-affoiblie & passoit au-devant de *Jupiter.*

9. 17, la bande paroissoit se dissiper au-dessous de *Jupiter*, entre cette Planète & l'étoile γ des *Gemeaux.* Avant sa fin, on la voyoit sensiblement s'éclaircir & se rétrécir; les deux extrémités s'éloignant de l'horizon, & se rapprochant par une lumière très-foible vers le cercle du Méridien, où cette lumiére disparut.

Le vent, pendant les observations que je viens de rapporter, étoit au Sud-sud-est; il souffloit médiocrement, & ce vent n'étoit pas celui qui pouvoit entraîner le phénomène du Nord vers le Sud, il y étoit entièrement opposé; mais il pouvoit y avoir un vent contraire extrêmement élevé, ou quelqu'autre cause de ce déplacement. Ce phénomène, c'est-à-dire la bande ou l'arc, depuis sa formation, passant près de l'étoile polaire à 7h 48′, jusqu'à 9h 17′, qu'elle se dissipa au-dessous de *Jupiter,* dura une heure vingt-neuf minutes, & parcourut pendant ce temps-là 67 degrés comptés sur le cercle du Méridien. Le ciel pendant toute cette durée étoit parfaitement beau, serein & sans Lune; la Lune ne devoit se lever qu'à 9h 40′, vingt-trois minutes après la cessation du phénomène. Cette bande de

lueur blanchâtre répandoit de la lumière, & lorsqu'elle cessa de paroître, on fut dans l'obscurité jusqu'au lever de la Lune.

Pendant la durée du phénomène, le baromètre étoit à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le thermomètre à 8 degrés au-dessus de zéro.

Il auroit été à desirer que l'on eût reçu d'ailleurs des observations correspondantes à la mienne & bien détaillées de ce phénomène, sur-tout au nord & au midi de Paris: ces observations auroient peut-être fait connoître une parallaxe plus ou moins grande, qui nous auroit appris à quelle hauteur cette lueur blanchâtre existoit. Je rapporterai bientôt celles que j'ai pu recueillir d'ailleurs; mais je ne les crois pas suffisantes pour cette recherche, faute d'avoir bien observé l'heure où le phénomène a passé & couvert différentes Étoiles.

AURORE boréale qui existoit au Nord pendant le Phénomène.

Temps vrai.

À 9h 0', je me suis aperçu qu'il existoit au Nord-ouest une Aurore boréale ordinaire, qui occupoit près de 100 degrés de l'horizon, avec des jets ou gerbes de lumière peu sensibles.

9. 34, l'Aurore boréale étoit diminuée, & des nuages bordoient l'horizon.

10. 0, l'Aurore boréale étoit peu de chose; les nuages étoient augmentés à l'horizon; la Lune, qui étoit levée, en diminuoit encore les effets; un nuage blanchâtre, ayant 8 degrés environ de largeur, élevé de quelques degrés, s'étoit formé horizontalement à l'Orient; il s'étendoit du Midi au Nord, & occupoit environ 100 degrés de l'horizon.

11. 0, nuages rares & séparés dans la partie de l'Est; l'Aurore boréale étoit alors peu de chose; elle ne présentoit plus qu'une lumière foible. En total, elle ne fut pas considérable; il y parut très-peu de gerbes ou jets de lumière; ils s'élevoient à une médiocre hauteur.

Pour rendre plus sensibles les effets de l'Aurore boréale singulière, & les observations que j'en ai faites, j'ai dressé un planisphère céleste, que je joins à ce Mémoire: il représente l'état du ciel pour le temps du milieu du phénomène,

c'est-à-dire, pour 8 heures $\frac{1}{2}$ du soir; le centre du planisphère représente le zénith, vu de mon observatoire: comme le phénomène s'étoit formé au Nord, je suppose l'observateur regardant le Nord, & il y aperçoit à sa gauche, qui est l'Ouest, & à l'horizon, les effets de la lueur blanchâtre, que j'ai décrite dans ce Mémoire; & à sa droite, les mêmes effets à l'Est, ainsi que la formation de la bande lumineuse qui avoit paru à $7^h 48'$, & que j'ai décrite: on verra aussi sur ce planisphère, le changement de forme & de mouvement; elle y est tracée pour cinq momens, savoir, sa formation à $7^h 48'$, à $8^h 11'$, à $8^h 26'$; à ce moment, la bande étoit divisée en petits nuages blanchâtres; elle se reforma ensuite, & je l'ai tracée pour $9^h 1'$, & sa fin pour $9^h 17'$.

J'ai tracé aussi sur ce planisphère, l'Aurore boréale ordinaire, qui parut au Nord pendant le phénomène.

J'y ai fait entrer les Étoiles depuis la première jusqu'à la troisième grandeur, qui étoient celles qu'on pouvoit apercevoir lorsque la lueur blanchâtre passoit au-devant d'elles, avec les positions des deux Planètes qui étoient alors sur l'horizon, *Vénus* & *Jupiter*.

RECUEIL des observations du Phénomène.

À NANCI.

M. Maillette, Professeur royal de Géographie en l'Université de Nanci, me fit part, le 6 Avril 1777, de l'observation qu'il avoit faite du Phénomène que je viens de décrire: il le caractérise de lumière zodiacale *(a)*, aux détails qu'il m'en

(a) Cependant dès le 28 Février, dans le Journal de Paris, M. de la Lande l'avoit annoncée comme une Aurore boréale d'une espèce extrêmement rare; & c'est mal-à-propos que quelques Observateurs ont caractérisé cette Aurore boréale de lumière zodiacale; elle en avoit bien la direction le long de l'Écliptique, mais les effets n'en étoient pas les mêmes; il y avoit des vibrations de lumière, des changemens de forme, & un déplacement considérable. La lumière zodiacale a ordinairement la figure d'une pyramide ou d'un fuseau, formé le long du zodiaque, où elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, appuyée obliquement sur l'horizon; sa longueur, prise depuis le Soleil qui en est la base, jusqu'au sommet, paroît quelquefois de 45 degrés, quelquefois de 100 degrés.

a envoyés, & que je vais rapporter; il joint une figure du phénomène qui accompagnera son observation.

« Le 26 Février dernier, dit-il, à 9 heures du soir, le » baromètre étant à 27 pouces 5 lignes $\frac{7}{12}$, & le ciel serein, le » vent Nord-ouest calme, & le thermomètre à mercure de » Réaumur à 4 degrés $\frac{1}{2}$ de dilatation, j'ai aperçu la lumière » zodiacale, sous la forme d'une longue colonne qui commen- » çoit aux Pléïades, couvroit les pieds de *Persée*, la *Chèvre*, » le genou gauche & la tête du *Cocher*, la tête & une partie du » corps de la *grande Ourse*, & se terminoit en pointe à la cuisse » gauche du *Bouvier*, fort près d'*Arcturus*.

» Dans la figure que j'en ai tracée, la partie *mrp* de cette » lumière étoit très-vive, & elle paroissoit fort dense, cependant, » elle n'empêchoit pas de voir les Étoiles des seconde & troi- » sième grandeur, sous lesquelles elle se trouvoit : la partie » *mno* qui formoit une sorte de piédestal, étoit beaucoup » moins vive que la précédente ; elle étoit plus large que la » colonne, & j'ai remarqué que depuis le milieu de cette partie » jusqu'à sa base, elle étoit composée de plusieurs nébulosités » détachées & séparées entr'elles, telle qu'on les voit en *n, o;* » les parties *mno, rp* étoient assez directes, mais la partie » *mr* étoit courbée.

» A 9 heures, qui est le moment où j'ai aperçu cette lumière, » elle couvroit les *Pléïades*, les étoiles α, δ, ϵ, ζ, η de la » *grande Ourse*, & elle étoit tangente à la Chèvre.

» A $9^h\ 15'$, elle étoit un peu avancée vers le Midi, en sorte » qu'elle couvroit la *Chèvre*, mais les étoiles ζ & η de la *grande* » *Ourse* en étoient sorties, ainsi qu'une partie des *Pléïades*, » telle que la figure ci-jointe les représente.

» A $9^h\ 25'$, elle étoit encore un peu plus avancée vers le » Midi, & elle couvroit alors les étoiles α, β, γ, δ de la » *grande Ourse ;* mais les *Pléïades* en étoient sorties.

» A $9^h\ 27'$, la pointe *p* de la colonne commençoit de » disparoître, & elle a continué, de manière que dans l'espace » de deux minutes, la partie *rp* avoit disparu.

» A $9^h\ 31'$, il ne restoit plus que la partie *mno;* à mesure

que la colonne *mrp* difparoiffoit, la partie *mno* augmentoit « en vivacité; enfin, cette partie difparut auffi, de forte qu'à « 9^h $34'$, on ne voyoit plus rien de cette lumière. «

Je remarquai auffi dans le temps du phénomène, & même « plus d'une heure après fa difparition, que la partie du ciel, « fituée entre le pôle & l'horizon, depuis le Nord-oueft jufqu'au « Nord, étoit moins obfcure que par-tout ailleurs, elle paroiffoit « même d'un clair-fin, ce qu'on ne pouvoit attribuer au cré- « pufcule, puifqu'il y avoit plus de deux heures qu'il étoit fini; « ainfi je conjecture qu'il y avoit dans le même temps une Aurore « boréale dans quelques plages feptentrionales, dont cette partie « du ciel clair-fin, que j'ai aperçue, étoit comme le reflet ».

Les deux Obfervations fuivantes m'ont été communiquées par M. le Marquis de Turgot, de cette Académie.

À Neufmoutier en Brie, près de la forêt de Creffy.

Le 26 Février, au coucher du Soleil, il parut une Aurore boréale tranquille, qui s'étendoit depuis le Nord-nord-eft jufqu'à l'Oueft-nord-oueft; elle confiftoit en un fegment obfcur, furmonté par un arc lumineux. Vers les 7 heures $\frac{1}{2}$, il fe détacha de la partie du Nord-quart-nord-eft une bande lumineufe, dont la partie Nord s'achemina affez rapidement vers l'Eft; l'autre extrémité fut portée à l'Oueft, en fuivant la direction du Zodiaque; fa largeur fut eftimée de 4 à 5 degrés: la bande n'avoit pas la même largeur dans toute fon étendue, elle étoit plus étroite à fon extrémité que vers le zénith; fa lumière étoit d'une même intenfité depuis le levant jufqu'au zénith; du zénith, elle s'affoibliffoit infenfiblement jufqu'à l'Occident; la partie concave de fa courbure regardoit le Nord, & la partie convexe le Midi : la bande paroiffoit s'avancer vers le Midi, confervant toujours la tendance de fes extrémités, vers l'Eft & l'Oueft.

Vers les 9 heures, la bande devint finueufe dans fa partie orientale, & fes finuofités s'étendoient jufqu'au zénith; alors, fa lumière commença à diminuer peu-à-peu, & à 9 heures $\frac{1}{4}$, elle étoit prefque entièrement difparue.

A 10 heures, il ſortoit quelques rayons foibles de la partie du Nord-eſt de l'Aurore boréale; la direction étoit vers le Sud.

Le ciel, pendant le phénomène, étoit très-ſerein, les Étoiles brillantes, & le baromètre étoit à 27 pouces 10 lignes.

À CAEN, *en Normandie.*

« J'aperçus (rapporte M. de Rochefort) hier 26 Février, » vers les 8 heures du ſoir, une lumière zodiacale, la plus belle » & la plus complète que j'aie jamais vue; elle deſſinoit preſ- » que exactement le zodiaque: elle commençoit & finiſſoit à » l'horizon. Je me tranſportai dans un jardin, duquel je pouvois » découvrir la plus grande partie de ſon étendue, ſa largeur » n'étoit pas tout-à-fait égale dans tous les ſignes; quelquefois » elle paroiſſoit ſéparée en deux dans ſa largeur, mais on ne » remarquoit aucune interruption dans ſa longueur; elle étoit » ſi viſible ou apparente, que tout le Peuple ſe raſſembloit » dans les rues pour la conſidérer. On peut juger de ſa largeur » dans la conſtellation des *Gemeaux;* les deux principales » Étoiles en étoient couvertes, de manière que α étoit à l'ex- » trémité boréale de la bande, & β en occupoit le milieu; » ainſi la diſtance de ces deux Étoiles faiſoit la moitié de la » largeur de cette bande.

» A 9 heures, la bande étoit fort diminuée & preſque » effacée.

» A minuit & demi, il reſtoit encore une bande lumineuſe, » finiſſant en pointe par les extrémités; elle avoit changé de » place s'étant rapprochée du Nord, de manière que le carré » de la *grande Ourſe* en meſuroit la largeur, & ſe trouvoit à » la moitié de ſa longueur; une des extrémités s'étendoit juſ- » qu'à l'étoile *Arcturus.* »

À MONTDIDIER, *en Picardie.*

Le même phénomène fut obſervé dans cette Ville, le 26 Février, par M. Pucelle, Conſeiller, & ſon obſervation eſt rapportée dans la Gazette de France, *n.°* 22. « Le 26 du mois

mois dernier, le ciel étant serein, j'aperçus vers les 8 heures « du soir, une gerbe de lumière blanche, terminée en pointe « vers l'horizon, & s'inclinant sur le zodiaque, à la droite de « *Vénus;* se repliant ensuite vers les Étoiles du nord, &c. « M. Pucelle remarqua sur-tout, qu'à mesure que la partie orien- « tale de cette gerbe de lumière se fortifioit & s'alongeoit, la « partie occidentale diminuoit de longueur & de largeur; que « celle-ci reprenant le dessus, remonta & se joignit à l'autre; de « sorte que par leur réunion, on ne vit plus qu'une longue « colonne qui embrassoit une étendue de près de 180 degrés « de l'Occident à l'Orient; elle passoit de la droite de *Vénus* à « sa gauche, & obscurcissoit cette Planète; elle éclipsa les cornes « du *Bélier*, ensuite s'avançant au travers des *Pléiades*, des « *Hyades* & des *Gemeaux*, elle éclipsa *Jupiter*, & alla terminer « sa course dans les constellations d'*Orion* & du *Lion*, où elle « ne formoit plus à 9 heures $\frac{1}{2}$ qu'une portion de cercle vers « le nord de l'une & de l'autre de ces constellations; enfin « elle disparut vers 10 heures $\frac{1}{4}$. »

À LIMOGES, *en Limosin.*

M. Montaigne y observa le même phénomène, le 26 Février, je n'ai pas eu connoissance du détail de son observation; il a seulement envoyé à l'Académie, les calculs & le résultat qu'il a tirés de son observation, comparée à celle qui fût dans la Gazette de France, & que je viens de rapporter, faite à Montdidier, & il en a déterminé la hauteur du phénomène; mais je ne crois pas que l'obsservation faite à Montdidier, soit suffisante pour cette détermination.

À BERLIN, *Prusse.*

Journal de Bouillon, première quinzaine d'Avril 1777. Il y est rapporté, *page 50*, après avoir parlé du phénomène observé à Montdidier, le 26 Février. « Le même météore a été observé la même nuit à Berlin. »

Je rapporterai ici deux phénomènes, à peu-près semblables à celui du 26 Février 1777.

On a vu *(b)* près de Ringſtedt (dans l'île de Zélande), le 6 Décembre, entre 6 & 7 heures du ſoir, une lumière extraordinaire, qui formoit un arc de couleur de feu pâle; elle s'étendit ſur tout l'horizon d'Oueſt-ſud-oueſt vers Eſt-nord-eſt. Cette apparition ne dura qu'une demi-heure, & après qu'elle fut diſſipée, le ciel ſe couvrit de nuages, &c.

Avant-hier *(c)* au ſoir, nous eumes en cette Capitale, une Aurore boréale extraordinaire, dont on n'avoit rien vu de ſemblable depuis quelques années; elle conſiſtoit en un nuage clair qui s'étendoit depuis le Sud occidental juſqu'au Sud méridional, déclinant du zénith juſqu'à 20 degrés.

Nota. On pourroit préſumer que le phénomène obſervé à Ringſtedt (dans l'île de Zélande) & à Copenhague, eſt le même que celui du 26 Février 1777. Ce qui le feroit conjecturer, c'eſt qu'il n'eſt guère probable qu'on ait publié ce phénomène à Copenhague, plus de trois mois après qu'il ſeroit arrivé à Ringſtedt. Les dates de Copenhague, des 8 & 11 Mars 1777, ſemblent annoncer le phénomène du 26 Février, qui étoit alors récent.

Pour avoir des éclairciſſemens ſur l'obſervation de l'île de Zélande & de Copenhague, j'écrivis à Upſal, à M. Proſperin, des Académies d'Upſal & de Stockolm : voici l'extrait de ſa Lettre, du 8 Mai 1778. « Je ſuis fâché, Monſieur, de ne » pouvoir vous donner aucun éclairciſſement ſur l'Aurore boréale » du 26 Février 1777. Dans mon Journal, je trouve que ce » jour-là, il y avoit du brouillard, le baromètre étoit bas, & » je ne préſume pas qu'elle ait été viſible à Upſal; M. Wargentin l'a remarquée à Stockolm; mais il n'en a pas le détail. » J'ai fait toutes les recherches néceſſaires dans les Gazettes » Danoiſes, pour vérifier les dates que vous me demandez, & » mes recherches ont été inutiles; d'ailleurs, les Aurores boréales qui ont été obſervées à Copenhague, le 6 Mars 1777, » & à Ringſtedt, le 6 Décembre, peuvent bien être différentes;

(b) Gazette de France, *1777, n.° 28, de Copenhague le 11 Mars.*

(c) Gazette d'Amſterdam, *1777, n.° 23, de Copenhague le 8 Mars.*

ces phénomènes ſont très-fréquens dans ce pays : juſqu'ici, « je n'ai pas fait beaucoup d'attention aux Aurores boréales, « dans certaines faiſons on en voit preſque toutes les nuits, « quand le ciel eſt ſerein. »

J'écrivis de même à M. Wargentin, à Stockolm : voici ſa réponſe du 13 Février 1778. « Je viens de recevoir la note, par laquelle vous me demandez des éclairciſſemens ſur « l'Aurore boréale du 26 Février 1777. Ces phénomènes ſont « ſi fréquens ici, qu'on n'y fait pas ordinairement grande atten- « tion; j'ai pourtant marqué dans mon Journal météorologique « pour ce jour : *Aurore boréale très-brillante & flamboyante,* « *répandue preſque ſur tout le ciel, depuis 6 heures juſqu'à 10* « *heures du ſoir.* J'appelle *flamboyante*, lorſque des flammes ſe « répandent en un clein-d'œil, comme des éclairs & à pluſieurs « repriſes ſur une grande partie du ciel; je n'ai remarqué aucune « bande extraordinaire, le vent étoit un peu W. (Oueſt). Le « thermomètre à un degré au-deſſous de la congélation. «

Le 6 Mars de la même année, le ciel étoit couvert ici. «

Le 6 Décembre 1776, le ciel étoit ſerein; mais point « d'Aurore boréale, du moins je n'en ai pas fait mention dans « mon Journal : la ſeule que j'aie marquée, outre celle du 26 « Février, eſt celle du 13 du même mois, à 10 heures du « ſoir, auſſi belle, mais moins brillante. »

M. J. H. Van-Swinden, Profeſſeur à Francker en Friſe, a envoyé à l'Académie un Mémoire, contenant le Recueil des obſervations de l'Aurore boréale du 26 Février 1777, avec celle du 3 Décembre de la même année, faites en Hollande, l'Académie décida que j'en donnerois un extrait à la ſuite de mon obſervation, le voici.

À Midelbourg, en Zélande.

On aperçut le 26 Février, à 7 heures ½ du ſoir, une Aurore boréale en forme d'arc, qui s'étendoit du Nord-eſt au Sud-oueſt, comme un arc-en ciel, ſa largeur fut eſtimée de 18 à 20 degrés; au Nord, il y avoit un mouvement

d'ondulation & de ſcintillation continuel dans toute la largeur de l'arc qui tenoit vers le Sud-oueſt : ce mouvement reſſembloit, tantôt à une éruption de flammes, comme dans un incendie, & tantôt il étoit très-vif, & formoit différentes figures. A 9 heures, on obſerva à l'Eſt, un faiſceau de rayons qui ſembloit ſe diviſer en ſept ou huit rayons, comme les tuyaux d'un orgue, & c'eſt par-là que le phénomène finit.

À DORDRECHT, en Hollande, par M.rs Eſdré, Frères.

Le 26 Février, le ciel très-ſerein ; on aperçut, à 7 heures ½ du ſoir, un arc blanc qui paſſoit par la tête de la *Vierge*, par *Regulus*, entre *Procyon* & le pied droit de *Pollux*, par les deux épaules & les trois étoiles de la ceinture d'*Orion*; une des extrémités de l'arc étoit au Sud-eſt, l'autre au Sud-oueſt.

Cet arc commença à s'affoiblir par le milieu; après l'avoir obſervé quelque temps, le milieu même s'évanouit preſque entièrement, pendant que les extrémités étoient encore très-viſibles; mais cet arc reparut peu après, & même avec plus d'éclat qu'auparavant; la lumière qui en partoit étoit ſi vive, que *Regulus* ne laiſſa pas que de perdre de ſon éclat, lorſqu'elle étoit au plus fort.

Cet arc étoit dans un mouvement continuel, tantôt il montoit, tantôt il deſcendoit, juſqu'à ce qu'il paſſât enfin au-deſſous de *Regulus*, entre *Procyon* & *Sirius*, par les étoiles de la ceinture d'*Orion* & ſon pied gauche: après s'être montré avec beaucoup d'éclat & comme un nuage blanc, cet arc commença à s'affoiblir, & à diſparoître d'abord au milieu ; l'extrémité orientale ſe changea enſuite, & forma comme différens nuages blancs qui ſe mouvant & s'entrelaçant en toutes ſortes de directions, s'approchoient continuellement vers l'Oueſt, région vers laquelle l'arc même s'étoit mû pendant l'obſervation ; ces nuages blancs ſe changèrent en une raie blanche, large, un peu courbée, qui ſe diviſa en deux ; on vit dans l'intervalle de ce temps-là, une eſpèce de vapeur ſous *Orion;* l'extrémité orientale avoit diſparu. Les deux raies, dont on vient de parler, ſe réunirent en une ſeule &

s'approchèrent peu-à-peu de l'Oueſt, celle-ci diſparut enfin après une heure d'obſervation; cette obſervation fut donc terminée à 9 heures.

À LA HAYE.

M. Van-Swinden, Avocat, frère du précédent, aperçut le 26 Février, à 9 heures du ſoir, qu'il y avoit une Aurore boréale; à 9 heures $\frac{1}{4}$, il obſerva avec attention, & vit l'horizon légèrement couvert, comme un crèpe noir. Le ſegment obſcur s'élevoit fort haut, & s'étendoit beaucoup vers l'Oueſt & vers l'Eſt; l'arc n'étoit plus d'une courbure égale, mais formoit de légers zigzags, il y avoit vers l'Eſt, dans l'arc, deux petits nuages en forme de bandes noires, & un autre dans le ſegment obſcur à gauche des premiers; au-deſſus de ces bandes, il y avoit, dans l'arc même, un endroit beaucoup plus lumineux que le reſte : le tout étoit tranquille, ſans mouvement ni changement; on voyoit quelques Étoiles à travers de l'arc & du ſegment obſcur.

A 9^h 35', à peu-près de même; mais l'horizon moins couvert, & plus entre-coupé de raies lumineuſes. A l'Eſt, il y avoit un endroit plus lumineux que le reſte.

A 10 heures, le ſegment obſcur plus élevé, mais moins clair; l'arc moins large, le tout plus confus: on voyoit quelques Etoiles à travers le ſegment obſcur.

A 10 heures $\frac{1}{2}$, le ſegment obſcur & l'arc moins diſtincts; mais à l'Eſt le phénomène plus lumineux, il y avoit quelques jets foibles.

A 11 heures, il y avoit des jets foibles à l'Eſt & à l'Oueſt.

A 11 heures $\frac{1}{2}$, il n'y avoit plus de diſtinction d'arc, ni de ſegment obſcur; mais beaucoup de rayons & de gerbes: le ciel pâle & étoilé.

A 11 heures $\frac{3}{4}$, le tout étoit fort foible; le ciel pâle, par-ci par-là; quelques raies blanches avec une très-foible trace de l'arc lumineux.

A 12 heures, ciel pâle; quelques raies blanches, pâles & tranquilles.

A 12 heures $\frac{1}{4}$, de même.

A 12 heures $\frac{1}{2}$, il ne reſte plus rien.

M. Van-Swinden obſerva pendant le phénomène, une petite agitation dans l'aiguille aimantée.

À AMSTERDAM, par M. Francq de Berkhey.

« Le 26 Février, vers les 8 heures du ſoir, je vis au Sud-
» oueſt un rayon lumineux blanc, très-éclatant & ſort large,
» qui s'élevoit d'un blanc de nuage obſcur, qui s'étendoit,
» mais en s'affoibliſſant vers le Sud-oueſt, & ſe terminoit au
» Sud-eſt, autant que l'horizon borné me permettoit d'en juger;
» je doutois d'abord, à cauſe de la ſérénité du ciel, ſi ce n'étoit
» pas la voie lactée, mais la poſition & le mouvement ſingulier
» qu'on y obſervoit, me portèrent à en juger autrement.
» Après avoir obſervé ce phénomène pendant un quart-
» d'heure, je ſoupçonnois que c'étoit le commencement d'une
» Aurore boréale, parce que le nuage noir duquel cette bande
» s'élevoit, reſſembloit parfaitement à un pareil nuage d'une
» Aurore boréale (ou ſegment obſcur), & que le mouvement
» qu'il y avoit dans l'arc étoit ſemblable aux élancemens qu'on
» voit dans les rayons des Aurores boréales ; ce ſoupçon fut
» parfaitement confirmé, ayant ouï-dire le lendemain à bien
» des perſonnes qu'elles ne ſe ſouvenoient pas d'avoir jamais
» vu des flammes d'Aurore boréale auſſi fortes, & d'une couleur
de feu auſſi rouge. » En faiſant attention à ce fait, & en le comparant à l'obſervation de M.rs Eſdré, on peut conclure à juſte titre, que cet arc blanc a été pour ainſi dire un avant-coureur d'Aurore boréale, où cet arc s'eſt d'abord manifeſté ſous la forme d'un rayon lumineux, & enfin, ſous celle de nuages flamboyans.

À FRANCKER en Friſe, par M. Van-Swinden.

Le 26 Février, le ciel n'étoit pas favorable à cette obſervation, il étoit preſque entièrement couvert, de manière que je n'ai pu voir toute la beauté de ce phénomène; je n'ai pu en apercevoir aucune trace avant 10 heures du ſoir, cependant, j'obſervois le ciel très-attentivement, étant prévenu, preſque dès les 7 heures, de cette Aurore boréale, par l'agitation des aiguilles aimantées. Voici mon obſervation.

A 10 heures, il y avoit un arc informe qui avoit une grande amplitude depuis 77 degrés Eſt juſqu'à l'Oueſt, & même au-delà, il avoit donc au moins 167 degrés d'amplitude : au-deſſous de l'arc il y avoit un ſegment obſcur, à travers lequel on voyoit les Étoiles. A 40 degrés vers l'Oueſt, il s'élevoit de beaux rayons tirant ſur le jaune, mais pâles: l'étoile ε de *Caſſiopée* étoit plongée dans la clarté : il y avoit par-ci par-là, des nuages qui obſcurciſſoient le ciel : l'arc n'étoit pas circulaire, mais viſiblement elliptique : les rayons ſe mouvoient vers l'Oueſt. A 10 heures $\frac{1}{4}$, le phénomène étoit beaucoup plus irrégulier, il y avoit beaucoup de rayons à l'Eſt, l'arc alloit bien au-delà de l'Oueſt, & même à l'Oueſt-quart-ſud. A 10 heures $\frac{1}{2}$, le phénomène étoit beaucoup plus pâle & beaucoup plus interrompu. A 10 heures $\frac{3}{4}$, il finiſſoit: le ciel étoit preſque entièrement couvert, ce qui dura juſqu'à 11 heures $\frac{1}{2}$, & je ne vis plus rien de l'Aurore boréale.

Pour compléter cette obſervation du 26 Février, on pourra encore conſulter le Journal de Phyſique, du mois d'Avril 1777.

Page 272. Lettre de M. Pingré, ſur l'Aurore boréale du 26 Février, obſervée à Paris.

Page 275. Obſervation de la même, à Paris, par M. Détienne.

Page 277. La même, obſervée au Havre-de-grâce, par M. Dicquemare.

Page 279. La même, obſervée par M. Deſlandes, Chevalier de l'Ordre du Roi, & Directeur de la Manufacture des glaces de Saint-Gobin.

OBSERVATIONS de deux Aurores boréales remarquables des 3 Novembre & 3 Décembre 1777.

À PARIS.

Brouillard épais le 2 Novembre, toute la journée & toute la nuit du 2 au 3 juſqu'à 10 heures du matin du 3, qu'il s'eſt diſſipé, & que le ciel eſt devenu ſerein : auſſi-tôt la nuit cloſe, la partie du Nord ſe trouva conſidérablement

éclairée par une Aurore boréale; l'horizon d'où partoit cette grande lumière étoit sombre & ressembloit à de la fumée. Cette grande lumière de l'Aurore boréale prit des formes de parties de cercle jusque vers les 7 heures $\frac{1}{2}$, sans gerbes; ensuite, ces parties de cercle se changèrent en gerbes considérables, d'une lumière blanchâtre, de couleur de feu un peu brune, ces dernières étoient produites par la fumée qui bordoit l'horizon, on y voyoit à peine les étoiles de la *grande Ourse:* la fumée ou le segment obscur s'élevoit à une assez grande hauteur au-dessus de l'horizon, duquel sortoient beaucoup de matières enflammées semblables à des Étoiles artificielles: le reste du ciel étoit beau; les Étoiles paroissoient, mais il y avoit beaucoup de vapeurs répandues dans l'air. Voici mes observations.

Temps vrai.

À 8h 10' beaucoup de gerbes, & d'une grande hauteur, paroissent à l'Ouest de couleur de feu, & à l'Est exactement de même, ainsi qu'au N-N-E; il y avoit aussi un grand nombre de gerbes d'une lumière blanchâtre, & brunes.

8. 16, une grande gerbe de couleur de feu, couvroit les étoiles β du *Cocher*, α, β & γ d'*Andromède*.

8. 17, la gerbe couleur de feu qui paroissoit au couchant, se dissipa.

8. 18, Une gerbe de feu se forma au Nord, passoit par *Cassiopée*, & alloit se terminer presque au *Zénith:* grande lumière blanchâtre au Nord; les gerbes de couleur de feu se dissipent.

8. 20, grande gerbe qui couvroit les deux étoiles de la queue de la *grande Ourse* ζ & ε, les dépassoit & alloit couvrir les deux étoiles du quarré de la *petite Ourse* β & γ, ce qui donnoit la direction de cette grande gerbe de lumière.

8. 30, toujours beaucoup de lumière au Nord, avec de foibles jets de lumière blanchâtre: segment obscur à l'horizon.

8. 33, les gerbes augmentent au Nord: foyer des grandes gerbes au Levant & au Nord-est.

9. 23, foyer de la lumière à l'horizon O-S-O: second foyer à E-N-E, & la lumière qui en part se réunit près du Zénith, mais elle est foible; cette rencontre sembloit produire le même effet que le 26 Février, mais cela fut de peu de durée: à quelques degrés au-dessus de l'horizon à E-N-E, la lumière se croisoit, toujours grande lumière blanchâtre au Nord: le vent S-E & peu sensible.

Temps vrai.

Temps vrai.

λ 9h 41′ gerbe d'une lumière très-blanche, large près de l'horizon : elle va ſe terminer en pointe dans la forme de la queue d'une Comète, couvre les trois étoiles de l'*Aigle:* l'extrémité de la gerbe va ſe terminer à 45 degrés au-deſſus de l'horizon.

9. 45, cette gerbe étoit avancée vers le Midi; elle parut enſuite ſtationnaire juſqu'à 9h 50′, en diminuant de hauteur, ſans perdre de ſa lumière, qui eſt très-vive & rétrécie près de l'horizon.

9. 57, cette gerbe très-rétrécie, paſſe par l'étoile θ d'*Antinoüs*, laiſſe l'étoile β de *Pégaſe* un peu à la gauche.

10. 5, la lumière de la même gerbe devient plus éclatante: la pointe très-déliée va ſe terminer à β de *Pégaſe.*

10. 14, la même gerbe exiſte encore, en s'avançant toujours vers le Midi.

10. 21, cette gerbe ſe diſſipe: toujours grande lumière au Nord.

13. 0, le Nord couvert d'un nuage très-ſombre, au-deſſus duquel il ne paroît plus qu'une lumière très-foible.

16. 30, le nuage diſſipé, & il ne reſte preſque plus rien de cette grande Aurore boréale.

Le 3 Novembre, à 10 heures ½ du ſoir, le baromètre étoit à 28 pouces 1 ligne ½, & le thermomètre à 6 degrés ½ au-deſſus de la congélation; le vent Eſt-ſud-eſt.

À Sarlat, dans le Périgord (d).

Le 3 Novembre, à 7 heures ½ du ſoir, l'air étant fort doux, le ciel ſerein, & le vent au Nord, on aperçut à *Sarlat* & aux environs, un météore extraordinaire; le temps s'éclaircit au point que l'on crut qu'il alloit éclore un nouveau jour. Entre le Nord & le couchant, on vit paroître un globe de feu lumineux, & d'un diamètre très-conſidérable, qui s'élevoit dans la direction du couchant d'hiver, il s'en échappoit ſucceſſivement & à la fois de fortes étincelles, ſemblables à des étoiles artificielles, & le cercle dont il étoit entouré étoit formé de rayons de pluſieurs couleurs, parmi leſquelles on

(d) Journal de Bouillon, *première quinzaine de Décembre 1777, page 45.*

diſtinguoit ſur-tout l'orangé. Lorſque ce globe énorme fut à la hauteur d'environ ſix toiſes, il en ſortit deux eſpèces de volcans qui ſéparés de la maſſe prirent la forme de deux arcs-en-ciel, dont l'un ſe perdit vers le Nord, & l'autre vers le Levant; alors on s'aperçut que la maſſe ſe fondoit inſenſiblement, au point qu'à $8^h\,5'$ tout avoit diſparu : ce phénomène n'a été accompagné d'aucune exploſion.

À Châlons-sur-Marne (e).

L'Aurore boréale du 3 Novembre, fut obſervée par M. l'Eſtrée. Vers les 7 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, le ciel clair & ſans nuages, il aperçut une Aurore boréale qui étoit commencée, & qui occupoit un eſpace d'environ 140 degrés, depuis le point de l'Équinoxe paſſant par le Nord, juſqu'à 50 degrés environ vers l'Eſt, formant un arc de près de 30 degrés dans ſa plus grande hauteur, partagée en deux portions égales, dont la partie la plus proche de l'horizon étoit un fond obſcur, & dont la ſupérieure formoit un arc d'une lumière blanchâtre, à travers laquelle on diſtinguoit les Étoiles de troiſième grandeur.

À Vienne en Autriche (f).

La grande Aurore boréale du 3 Novembre 1777, fut obſervée à Vienne; elle y parut très-lumineuſe.

M. le Comte de Fuentes, qui voyageoit pour ſe rendre en *Sicile*, obſerva en allant à *Corte*, petite ville d'Italie, dans la Corſe, la même Aurore boréale, du 3 Novembre: voici ce qu'il m'en avoit écrit. « Une demi-heure après le coucher » du Soleil (c'eſt-à-dire à 6 heures & demie) j'obſervai une » Aurore boréale; elle étoit d'un beau rouge, & s'étendoit du » Nord-eſt au Nord-oueſt; mais elle ne dura que trois-quarts » d'heure: différens nuages & des vapeurs la cachèrent entièrement. Deux jours après, le 5, j'en obſervai une ſeconde, qui fut très-conſidérable. »

(e) Gazette de France, *1777, n.° 96.*

(f) Gazette de France, *1777, n.° 95.*

AURORE BORÉALE du 3 Décembre 1777, observée à PARIS.

Le 3 Décembre, à 5 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, le ciel étoit entièrement & également couvert d'un brouillard élevé qui tomboit en pluie très-fine; ce qui me parut extraordinaire, c'eſt qu'alors le brouillard étoit d'une couleur rougeâtre ſur tout l'horizon, ce qui eut lieu juſqu'à 7 heures que le brouillard ſe ſépara, pour former des nuages; j'attribuois cette grande rougeur à une Aurore boréale; le peuple qu'on trouvoit raſſemblé dans les rues, pour examiner ce phénomène, en portoit un jugement bien différent, il attribuoit cette rougeur répandue ſur tout l'horizon, à une expérience qui ſe faiſoit alors à la Place de Louis XV, ſur l'incendie de deux boutiques; elles étoient conſtruites en bois, & adoſſées l'une à l'autre; l'une de ces boutiques avoit été préparée, par l'Auteur d'un ſecret, pour pouvoir la préſerver du feu; l'autre étoit conſtruite ſans préparation: on y mit le feu vers les 5 heures du ſoir, & en très-peu de temps elle fut dévorée par les flammes qui s'élevoient au-delà de 25 pieds, & que le vent pouſſoit ſur la charpente de la boutique voiſine. La première conſumée, laiſſa voir l'autre ſur pied, aſſez long-temps, brûlant à petit feu, ne produiſant que très-peu de flammes, & ſeulement en quelques endroits. Le Public préſumoit, comme je viens de le dire, que le grand feu de cette boutique avoit éclairé le brouillard, & produiſoit l'effet qu'on y remarquoit, c'eſt-à-dire, la couleur rouge.

À LIMOUX, à 4 lieues de Carcaſſonne.

Extrait d'une Lettre de Limoux, du P. Flandrin, Profeſſeur de Philoſophie, & communiquée à l'Académie par M. d'Alembert. Le 3 de ce mois (Décembre 1777), à $6^h\ 15'$ du ſoir, parut tout-à-coup vers le couchant une grande lumière qui s'étendit peu-à-peu & borda en forme de ſegment de cercle toute la partie du Nord, quelque temps après on vit

ſortir des arcs lumineux & des colonnes de feu qui changeoient continuellement de forme; la matière ſe rangea du côté du Nord, de façon à couvrir toutes les Étoiles qui étoient de ce côté-là, juſqu'à la *petite Ourſe;* la baſe de cette colonne pouvoit être de 15 degrés, bientôt elle ſe diviſa en quatre parties, la plus conſidérable reſta toujours vers le Pôle, un peu inclinée ſur le couchant. A 8 ou 10 degrés vers l'Orient, il ſe forma une pyramide magnifique qui pouvoit avoir 7 à 8 degrés de baſe, & dont la pointe alloit aboutir à la chaiſe de *Caſſiopée*, ſans cependant cacher les Étoiles. La quatrième portion beaucoup moins élevée ſur l'horizon, & ayant beaucoup plus de baſe, s'étendoit en forme de quarré long vers le Nord-nord-eſt. A 7 heures $\frac{1}{4}$, ce phénomène avoit preſqu'entièrement diſparu, & pendant une heure & demie on ne vit du côté du Nord que quelques traînées de feu. Ce ne fut qu'à $9^h 20'$ que le phénomène ſe montra dans la plus grande magnificence, toute la partie orientale voiſine du Nord, parut d'un rouge couleur de feu, ſillonnée de petites bandes blanches très-luiſantes; ſur les $9^h 40'$, elles commencèrent à ſe diſſiper, & à 10 heures, il n'en reſtoit aucune trace. Le vent étoit Nord-nord-oueſt foible; l'horizon du côté du Nord étoit bordé de quelques petits nuages.

À Perpignan, par M. Coſta, Profeſſeur *(g)*.

L'Aurore boréale du 3 Décembre, commença vers les 6 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, par pluſieurs nuages d'un rouge ſombre, fumeux, répandus çà & là dans le Nord; les nuages ſe réunirent bientôt pour ne former qu'un grand brouillard couleur de feu, très-épais dans la partie la plus baſſe de l'atmoſphère terreſtre, & ſi raréfié dans la région ſupérieure de l'air, qu'à travers on pouvoit voir les Étoiles de différentes grandeurs. La matière de ce brouillard s'étendoit quelquefois avec une vîteſſe extrême du Nord vers l'Orient & le Couchant; elle paſſoit même alors comme une fumée très-déliée ſur notre

---

(g) Gazette de France, *1777, n.° 101.*

zénith pour aller ſe perdre dans la partie auſtrale de l'horizon. Dans ces momens tout le ciel ſembloit embraſé par la matière enflammée du phénomène; trois bandes blanches, preſque demi-circulaires, peu éloignées entr'elles parcouroient la totalité de ce brouillard lumineux, leur inclinaiſon étoit vers l'Oueſt ; elles étoient plus larges dans leur partie inférieure que dans la ſupérieure. Cette Aurore boréale parut ſous une autre forme à 9 heures $\frac{1}{4}$; il ne reſta alors dans l'air, & ſeulement du côté de l'Eſt, qu'une très-petite quantité de matière enflammée, ſuffiſante cependant pour rendre cette partie de l'atmoſphère viſible, comme une légère fumée de couleur de feu. Le ciel s'étant enfin entièrement dépouillé de ce reſte de nuée lumineuſe, on vit directement au Nord de Perpignan, une lumière blanche, claire, tranquille, ſans ſegment obſcur, ſans rayons & ſans faiſceaux lumineux; elle étoit parfaitement ſemblable, par ſa clarté, au crépuſcule du ſoir. Un limbe formant un arc régulier, & d'une ſplendeur remarquable, faiſoit le contour de cette lumière ; l'étendue & l'élévation de ce limbe n'étoient pas fort conſidérables.

Vers les 11 heures, l'Aurore boréale fut partagée en deux parties inégales, par une bande obſcure fort étroite & terminée en pointe par les deux bouts; la partie ſupérieure du phénomène qui réſultoit de la poſition tranſverſale de cette bande, étoit beaucoup plus petite que l'inférieure. L'Aurore boréale continua de ſe montrer ſous cette forme juſque vers minuit; on n'en vit plus aucune trace une demi-heure après. Quoique le vent du Nord qui eſt très-froid ordinairement dans cette ſaiſon, eût ſoufflé pendant tout le jour, à la fin duquel l'Aurore boréale a paru ; le temps a cependant été fort doux la nuit & le jour ſuivant. Le mercure s'eſt maintenu dans le thermomètre de Reaumur, entre $8^d \frac{3}{4}$ & $9^d \frac{1}{2}$ au-deſſus de la congélation; pendant ce même temps, il s'eſt abaiſſé de quatre lignes dans le baromètre.

À TOULON, par M. le Chevalier d'Angos.

L'Aurore boréale du 3 Décembre, commença vers les 6

heures du ſoir, on voyoit entre le Nord & l'Oueſt, cinq amas d'une lumière très-rouge & ſans mouvement, point de jets de lumière blanche; elle fut conſtamment la même juſqu'à 7 heures, temps où elle commença à perdre de ſon éclat. A $7^h\,20'$, on n'en voyoit plus aucune trace; elle ne recommença pas dans la nuit comme elle avoit fait ailleurs, point de variations dans le baromètre ni dans le thermomètre. Le 3 Décembre, à 10 heures du ſoir, le baromètre à 27 pouces 10 lignes, le thermomètre à 10 degrés au-deſſus de zéro; le vent à l'Eſt & beau temps.

À Saint-Galmier (h).

On mande que le 2 du mois dernier (on a voulu dire ſans doute le 3 Décembre), on obſerva ici une Aurore boréale, à peu-près dans la même direction que celle du 3 Novembre précédent, laquelle y avoit été également aperçue; l'orbite de celle-ci étoit moins étendue, ſa lumière moins divergente, ſa tenue moins longue, & ſon foyer plus rapproché de l'Eſt.

À Franeker-en-Friſe, par M. Van-Swinden.

« Le ciel étoit couvert à Franeker, & j'étois occupé à obſerver » la grande agitation de mes bouſſoles, & de demi-heure en » demi-heure, je regardois le ciel, que je ſavois être couvert; » un de mes amis cependant me dit qu'un peu après 6 heures $\frac{1}{2}$, » tous les nuages qui couvroient le ciel également, étoient d'un » rouge couleur de ſang, de ſorte qu'il en conclut d'abord, » qu'il y avoit une forte Aurore boréale. Un autre de mes amis à » *Exmorra,* village ſitué à trois ou quatre lieues au Sud-oueſt » de *Franeker,* fit une obſervation plus complète: voici ce » qu'il m'en a marqué.

» Le 3 Décembre, à 6 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir, on vit une couleur » de ſang diſperſée par l'air; elle paroiſſoit tantôt au Nord-» oueſt, tantôt au Sud-oueſt, tantôt au Zénith: on crut d'a-» bord que cette rougeur étoit produite par quelqu'incendie;

(h) Gazette de France, *1778, n.° 3.*

HÉMISPHÈRE

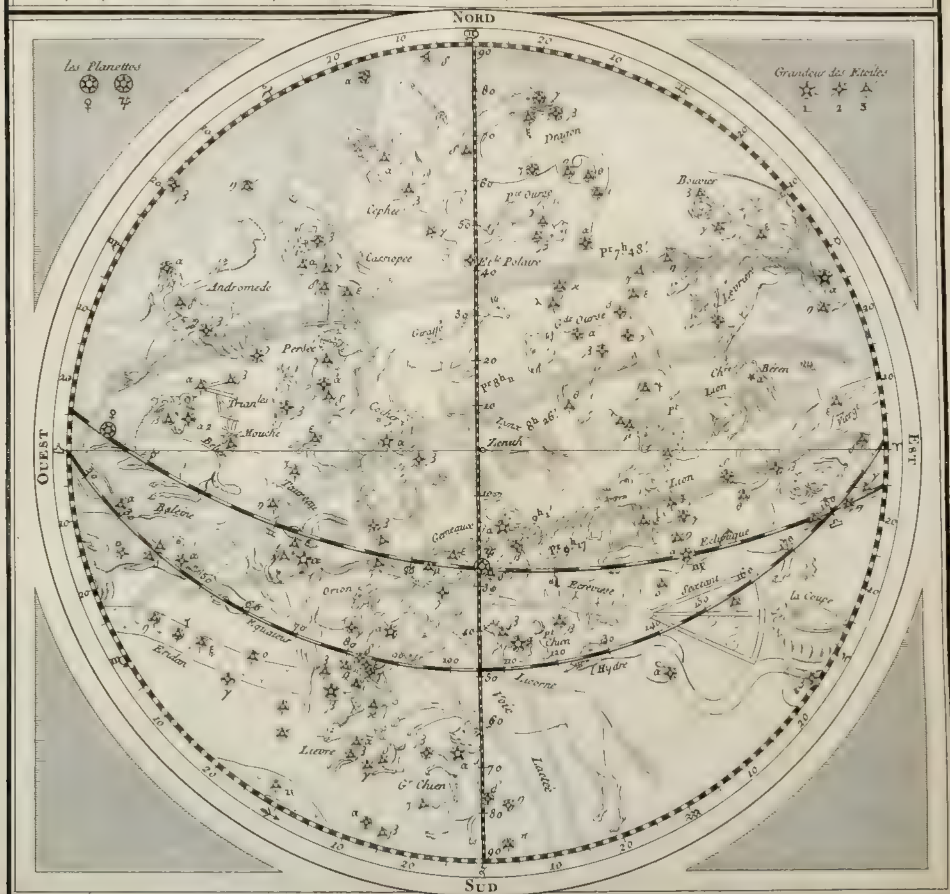
… du milieu du Phénoméne observé le 26. Février 1777. à 8.h 30.m du Soir.



Pl. I

HÉMISPHÈRE

qui représente l'Etat du Ciel, pour le temps du milieu du Phénomène observé le 26 Février 1777 à 8h 30m du Soir.



Gravé par Y le Gouaz d'après le dessin de M. Messier


Grande Ourse
α
β
γ
δ
ε
ζ
η
r
P
Arcturus



Gravé par Y. le Gouaz d'après le dessin de M. Maillette.

mais je m'aperçus qu'un peu au Sud du zénith, on voyoit « les Étoiles à travers cette rougeur où elle étoit la plus forte, « ce qui me fit penser que ce n'étoit qu'une Aurore boréale, « & en effet je vis peu-à-peu s'élancer de cet endroit des « rayons mélangés de rouge qui changeoient de place à tout « moment; ce qui acheva de me confirmer que ce phénomène « n'étoit qu'une Aurore boréale; au reste j'ignore s'il y a eu au « Nord un segment obscur; il y avoit beaucoup de nuages « dispersés dans cette partie du ciel. «

A 7 heures tout étoit à peu-près évanoui, excepté à l'Est- « nord-est, où il y avoit encore un arc couleur de feu: cet arc « étoit terminé en angle aigu vers l'Est, & couvert au Nord « par de gros nuages. La couleur diminuoit insensiblement « d'éclat vers l'Est; il y avoit aussi quelques vestiges de l'Aurore « boréale au Nord-ouest & à l'Ouest. A 7 heures $\frac{1}{2}$ il n'y avoit « presque plus rien, le ciel étoit presque entièrement couvert de « légers nuages; au Nord il y avoit encore par-ci par-là quel- « ques taches plus ou moins lumineuses & blanchâtres. »

Le même phénomène a été vu à la Haye. Le 3 Décembre, il y eut une grande agitation dans l'aiguille aimantée; le soir vers les 6 heures $\frac{1}{2}$, on vit le ciel très-rouge & comme en feu. A 9 heures, le ciel étoit couvert, & il tomboit une petite pluie.

Je n'ai rapporté les observations de ces trois Aurores boréales, qu'à cause de leurs singularités; on pourra consulter aussi celle que j'ai observée la nuit du 21 au 22 Mai 1762. *Mémoires des Savans étrangers, tome VI, page 110, & la Planche du tome V, page 318.* M. Van-Swinden annonce dans une lettre à M. de la Lande, qu'il travaille à un ouvrage sur les Aurores boréales, & cela contribue à m'engager à publier ces observations.



OBSERVATION SINGULIÈRE

D'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du Soleil, le 17 Juin 1777, depuis 11 heures 46 minutes du matin jusqu'à 11 heures 51 minutes; observée de l'Observatoire de la Marine.

Par M. MESSIER.

Lû le 21 Juin 1777.

J'ÉTOIS occupé depuis le commencement de cette année 1777, à déterminer les positions des taches qui paroissent sur le disque du Soleil: je me suis proposé de suivre ce travail pendant un an, & je rendrai compte de ces observations dans un Mémoire que je me propose de donner à l'Académie. La détermination des taches du Soleil, pendant une année, pourra procurer des observations de la révolution de plusieurs taches, & fixer d'une manière plus certaine la position de l'axe du Soleil & la durée de sa rotation; j'y ai employé une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ à triples objectifs, & garnie d'un très-bon micromètre à fils.

Le 17 Juin 1777, le ciel fut couvert pendant la matinée; il tomba une grande pluie depuis 11 heures $\frac{1}{4}$ jusqu'à 11 heures $\frac{1}{2}$; le ciel ensuite s'éclaircit en partie, & je profitai du moment que le Soleil paroissoit à travers des nuages rares pour observer la position de cinq taches principales qui paroissoient sur son disque, & que j'avois déjà observées les jours précédens: mes observations commencèrent à $11^h 42'$; il ne tomboit point de pluie depuis 11 heures $\frac{1}{2}$; le baromètre étoit à 28 pouces 0 ligne $\frac{1}{4}$; le termomètre étoit à 16 degrés $\frac{1}{2}$ de dilatation.

A $11^h 46'$, le Soleil étant toujours couvert de nuages rares & clairs, je vis passer au-devant du disque du Soleil, ayant l'œil à la lunette, une prodigieuse quantité de petits globules, qui

qui paroissoient arrondis, terminés, d'une couleur brune foncée, les globules égaux entr'eux, semblables à un sable fin qui auroit passé au tamis, & dont les grains auroient été de la grosseur des semences de navet. Ces globules parcouroient le disque du Soleil dans la direction de l'Ouest-sud-ouest, à l'Est-nord-est, & cela dans l'espace de deux secondes de temps environ; cette direction des globules étoit aussi celle des nuages & du vent, qui régnoit alors à l'Ouest-sud-ouest, qui n'étoit pas considérable : ces globules, tous terminés, passoient au-devant du disque en plus & en moindre quantités; le nombre en étoit si grand dans des momens, qu'on avoit de la peine à voir les taches du Soleil : ces globules n'étoient visibles qu'en passant au-devant du disque; la durée de leur passage fut de 5 minutes de temps environ; vers la dernière minute il en passoit moins, & ils ne cessèrent totalement de passer que lorsque le nuage blanchâtre devint plus clair, plus transparent; & peu de secondes après, le Soleil se trouva dans une partie claire qui s'étoit formée entre les nuages.

Les globules comparés à l'épaisseur d'un des fils du micromètre, me parurent avoir 3 secondes de diamètre environ.

Cette observation est assez singulière, elle est la seule que j'aie faite de ce genre, & je n'en connois pas d'autre, c'est pourquoi je la rapporte.

Ces globules ne pouvoient provenir sans doute que d'une pluie ou d'une grêle qui tomboit à une assez grande distance de mon observatoire; ce qui paroît étonnant dans cette observation, c'est que si ces globules étoient de la pluie ou de la grêle, il falloit qu'ils fussent fort éloignés pour qu'on pût voir tous les globes terminés, avec la lunette qui étoit en même-temps à son foyer, pour voir distinctement le Soleil; ce ne pouvoit pas être un effet des vapeurs de l'horizon, le phénomène se passoit alors à une trop grande hauteur, le Soleil ayant 64 degrés d'élévation. Si ces globules, qui étoient terminés, arrondis, séparés les uns des autres, & d'un brun foncé, avoient été à une médiocre distance & à différentes distances, les effets observés n'auroient pas été les

mêmes; j'aurois dû les voir confus & mal terminés, puisque l'on sait que les objets plus ou moins éloignés demandent qu'on change le foyer des lunettes plus ou moins, pour les apercevoir avec netteté.

Je joins à cette observation un dessin qui représente le disque du Soleil, couvert de ces globules, on y verra la direction de leur mouvement qui étoit Ouest-sud ouest à l'Est-nord-est, formant un angle de 22 degrés $\frac{1}{2}$, avec le parallèle du Soleil, indiqué sur ce dessin par la ligne tracée qui indique le fil du micromètre, qui différoit peu de la ligne horizontale, le Soleil étant alors près du Méridien. L'on voit par ce dessin, que les globules, au lieu de paroître descendre perpendiculairement, montoient obliquement de la droite à la gauche, en redressant la figure que j'ai représentée renversée, comme la donnoit l'instrument.

M. Vallot, a expliqué à l'Académie, dans son Assemblée du 12 Juillet 1777, à l'occasion de mon Observation, comment la pluie ou la grêle qui tombe, peut paroître remonter sur le Soleil.

Voici une Expérience que j'ai faite le 2 Juillet 1777, vers les 7 heures du matin, le ciel étoit couvert, & il y avoit peu de vapeurs, les objets paroissoient à l'œil terminés à l'horizon, la lunette achromatique étant à son foyer pour bien voir le Soleil, comme le 17 Juin: je dirigeai la lunette dans cet état, de mon observatoire, sur un moulin de Montmartre, qui est à la distance de 2075 toises, le moulin ne paroissoit pas terminé à la lunette; pour le voir terminé, il fallut alonger le foyer de $\frac{6}{12}$ de ligne. Je dirigeois ensuite la lunette, restante au même point, sur un autre objet, beaucoup plus près que le moulin de Montmartre, qui étoit la boule du clocher qui soutient la croix de la Sainte-Chapelle, éloigné de mon observatoire de 285 toises; pour avoir la boule terminée, il fallut encore alonger le foyer de la lunette de $\frac{9}{12}$ de ligne: ainsi, le changement de foyer pour le Soleil au moulin de Montmartre fut de $\frac{6}{12}$ de ligne, & pour la différence de distance du moulin de Montmartre à la boule

du clocher de la Sainte-Chapelle, de $\frac{9}{12}$ de ligne; par-là, on peut juger de la grande diſtance des globules qui paſſoient au-devant du diſque du Soleil.

J'avois communiqué à M. l'abbé Boſcovich, l'obſervation précédente, il m'adreſſa une lettre, dans laquelle il diſcutoit trois points relatifs à ce que j'avois obſervé; 1.° ce qui appartenoit à la montée apparente, par rapport à la direction du mouvement réel des globules : 2.° à la grandeur des globes interpoſés entre la lunette & le diſque du Soleil, pour les voir comme des taches obſcures : 3.° à la diſtance néceſſaire pour les voir avec diſtinction. Sur le premier article, M. l'abbé Boſcovich fait voir que chacune des trois conditions, de la deſcente, de l'horizontalité & de la montée réelle, peut ſe combiner avec chacune des mêmes conditions du mouvement apparent, mais que la hauteur du Soleil, l'inclinaiſon de la montée apparente au fil horizontal du micromètre, & la direction du vent, déterminent la direction du mouvement réel d'un globe peſant, qui reçoit le mouvement horizontal de ce vent ; & dans le cas préſent, il devoit y avoir une montée réelle, ſi l'on fait un changement de quelques degrés dans la direction du vent, qui ne fut déterminé que par un à peu-près. Dans le ſecond article, il fait voir qu'un globe plus petit que l'ouverture de l'objectif de la lunette, ne peut pas faire voir une tache obſcure ſur le diſque du Soleil ; que par conſéquent ce phénomène ne pouvoit pas être produit par des gouttes d'eau, mais qu'on peut l'expliquer par des morceaux de grêle d'une grandeur extraordinaire, comme de 4 à 5 pouces de diamètre.

Par le troiſième article, il démontre que les règles de l'alongement du tube de la lunette, ne peuvent pas toujours avoir lieu pour les corps que l'on voit ſur le diſque du Soleil, en forme de taches obſcures, mais que cependant la direction du mouvement apparent des globules exige une diſtance aſſez grande pour que l'ouverture de l'objectif ait un diamètre apparent bien petit; & pour le cas préſent, une diſtance de 800 à 900 toiſes ſuffit.

Je donnerai ici un extrait de cette lettre qui eſt intéreſſante.

Dans la figure I.re *(voyez la planche)* *ABCD* eſt un cercle horizontal, dont le plan paſſe par l'œil *O;* *C* le Sud; *A* le Nord; *B* l'Eſt; & *D* l'Oueſt; *ASC* eſt le méridien qui paſſe par le Soleil *S;* *BSD* un demi-cercle, dont l'arc en *S* perpendiculaire au méridien, doit concourir avec le fil horizontal du micromètre; *E* eſt le premier point d'un petit mouvement réel *EI'*, ou *EI* projeté optiquement en *SF'* ou en *SF* ſur le demi-cercle *GSG'*, dont le point *G* reſte dans le demi-cercle *BCD*, ce qui fait que l'arc *SG* eſt plus petit qu'un quart-de-cercle; l'angle *SOG* aigu; *SOG'* obtus; *SF* une deſcente apparente; *SF'* une montée, tandis que les angles *SOD*, *SOB* ſont droits: voici donc la règle générale. Dans le mouvement apparent il y aura une deſcente, une horizontalité ou une montée, ſelon que le mouvement réel ſe trouvera dans un angle aigu, droit ou obtus de la ligne viſuelle, qui va du premier point du mouvement réel à l'œil, avec la ligne horizontale tirée par le même œil dans le même plan que ce mouvement; le mouvement réel ſera deſcendant, horizontal ou montant, ſelon que l'angle *OEI* ou *OEI'*, par rapport au ſupplément de l'angle *EOG* ou *EOG'*, ſera plus petit, ou égal, ou plus grand. Chacune de ces trois conditions peut ſe combiner avec chacune des trois précédentes.

Dans le premier cas, la droite *EI'* continuée rencontrera la ligne horizontale en *L* vers *G'*, par rapport à *O;* dans le ſecond, elle lui ſera parallèle; dans le troiſième, le point *L* ira du côté oppoſé en *l*, & on aura la montée par *Ei.* Si *EH* eſt une ligne verticale qui tombe à-plomb ſur le rayon *OC*, le mouvement horizontal *HL* ou *Hi* doit être parallèle à la direction du vent *MO* ou *mO*, & l'arc *CG*, dans le cas de la deſcente réelle, ſera plus grand que *CM*, dans la montée plus petit que *Cm*, dans l'horizontalité égal à celui du vent: or cet arc eſt donné dans le triangle ſphérique *SCG*, rectangle en *C* par la hauteur *CS* du Soleil $= 64^{d}$, & par l'angle *CSG* complément de *GSD* ou de *BSF'*, élévation obſervée de la route apparente avec le fil hori-

zontal $= 22^d$; cet arc ſe trouve $= 65^d 15'$. Si le vent étoit exactement Oueſt-ſud-oueſt, l'arc du vent auroit été $= 67^d 30'$, c'eſt-à-dire, Cm, avec une montée réelle; on aura une deſcente réelle ſi l'on fait quelque changement dans ces données, mais ſon obliquité reſtera toujours très-grande; on a cette proportion, $OH = \frac{EH}{\text{tang.} CS} : HL :: \text{ſin.} OLH = \text{ſin.} GOM = \text{ſin.} GM : \text{ſin.} HOL = \text{ſin.} COG = \text{ſin.} CG$; on en tire $\frac{HL}{EH} = \frac{\text{ſin.} CG}{\text{ſin.} GM \times \text{tang.} CS}$, qui eſt l'expreſſion de la tangente de l'inclinaiſon HEL. Il ne paroît pas qu'on puiſſe changer la direction du vent de plus de 10^d, parce que ce ſeroit trop s'éloigner de l'eſtime, & la direction de la montée, qui eſt moins ſujette à erreur, de plus de 2^d; en retenant $CS = 64^d$, & faiſant l'angle $BSG = 20^d$, on trouve $CG = 67^d 57'$, & en faiſant $CM = 57^d 30'$, on aura $MG = 10^d 27'$, ce qui donne $\frac{HL}{EH} = 2{,}268$, & l'inclinaiſon $= 77^d 13'$. Le mouvement horizontal imprimé par le vent auroit été plus que double du vertical imprimé par la gravité, ce qui eſt très-fort pour des maſſes ſi lourdes, comme on le trouve dans le ſecond article.

Dans la figure II, AB eſt le diſque du Soleil; DE l'ouverture de l'objectif, qui étoit de 40 lignes; ſon centre C; GH un globe; FCf la ligne qui paſſe par ſon centre I, & rencontre le diſque en F; & ſon image ab formée dans le foyer de l'objectif en f; M, N ſont les rencontres des lignes FD, FE avec le diamètre GH prolongé; KL les points de rencontre des lignes FG, FL avec DE; on conſidérera KL comme égale à GH à cauſe de l'immenſe diſtance du Soleil. Dans ce cas, l'interpoſition du globe GH n'ôte à l'image du point F en f que les rayons qui tombent ſur le cercle KL, & qui auront à la lumière totale la raiſon du quarré de KL au quarré de DE. Une goutte de pluie, qui en tombant a la figure ſphérique, n'aura jamais un diamètre de quatre lignes, pas même de deux; ainſi ſon interpoſition

n'ôtera jamais à l'image du point F en f la centième ni même la quatre centième partie de ſa lumière, ce qui n'eſt pas perceptible; un globe de 30 lignes de diamètre n'ôteroit que $\frac{9}{16}$ du total: pour ôter toute la lumière à un ſeul point f de l'image, il faudroit un globe égal à l'ouverture, & pour ôter à un eſpace pp' toute la lumière d'une partie pp' du diſque, il faudroit que le globe fût plus grand comme $O'O$. Une petite partie de l'objectif découvert, laiſſe une lumière aſſez forte pour empêcher l'idée d'une tache bien obſcure, comme dans les éclipſes de Soleil annulaires; l'anneau qui eſt toujours bien mince, laiſſe un jour aſſez clair; ainſi, le globe qui formoit une tache de 2 à 3 ſecondes de diamètre, doit avoir été plus gros que 40 lignes. La quantité préciſe des débordemens NO, MO' dépend de la diſtance, & le jugement qu'on en doit porter appartient au troiſième article.

M. l'abbé Boſcovich y examine la théorie de l'alongement de la lunette, que j'ai trouvé de $\frac{6}{12}$ de ligne pour une diſtance de 2075 toiſes, & l'autre, $\frac{9}{12}$ de plus pour une diſtance de 285.

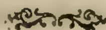
Il propoſe la formule de l'alongement du foyer $\frac{f^2}{d-f}$, où f eſt la diſtance du foyer pour les rayons parallèles; d la diſtance de l'objet; il prend 40 lignes pour la valeur f de ma lunette, ce qui donne pour la première de ces deux diſtances 0,13 de ligne, qui eſt à peu-près $\frac{1}{8}$ à la place de $\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$; & pour la ſeconde 0,94, dont l'excès ſur la première eſt 0,81, qui n'arrive pas à $\frac{10}{12}$, & par conſéquent, s'accorde aſſez bien avec mes $\frac{9}{12}$, quoique l'alongement abſolu s'éloigne aſſez de mes $\frac{6}{12}$. La petiteſſe de f, par rapport à d dans la formule, fait voir que l'alongement eſt en raiſon réciproque de la diſtance d; ſi le premier alongement de $\frac{6}{12}$ pour la diſtance de 2075 toiſes, répondoit à la théorie, & qu'on ſuppoſât ſenſible celui de $\frac{1}{12}$, on auroit pour la diſtance des globes 12450 toiſes, puiſque je les ai vus avec beaucoup de diſtinction dans la lunette, qui faiſoit voir bien terminés les taches & les bords de ſon diſque. Cette diſtance eſt exceſſive.

Mais il y a deux raiſons pour prouver qu'on ne peut rien tirer ici de cette théorie pour la diſtance, la première eſt, que par ſon application à mes obſervations, on voit bien que la diſtance de l'objet n'entre pas toute ſeule dans la détermination du foyer, qui donne la plus grande diſtinction ſenſible, mais que la quantité & la qualité de la lumière y entrent auſſi ; la ſeconde raiſon encore plus forte que la première, c'eſt que les taches formées par l'interpoſition d'un corps au-devant du diſque du Soleil, ne ſont pas formées par des rayons qui partent de ce corps, mais par le défaut de la lumière, partie du Soleil même, & interceptée par le corps opaque. La confuſion des objets, qu'on voit paſſer devant le diſque du Soleil, comme des oiſeaux, a une toute autre origine, & ce n'eſt pas l'alongement du tube qui peut rendre la diſtinction, mais ſeulement une certaine diſtance plus ou moins grande, ſelon que l'ouverture de l'objectif eſt auſſi plus ou moins grande. Voici cette théorie.

Si l'on tire les lignes *DO*, *EO*` juſqu'au diſque *QQ*`, l'ouverture *DE* ſera découverte toute entière pour tous les points de ce diſque, qui ſe trouveront hors du cercle *QQ*`; elle ſera couverte totalement pour ceux qui ſeront dans le cercle *PP*`; & pour les autres, elle ſera en partie découverte, & en partie couverte: on verra une ombre circulaire en *PP*` environnée d'une eſpèce de pénombre nuancée, de la largeur *PQ*, qui ſera très-forte vers *P* & très-foible vers *Q*; cette pénombre rendra l'ombre confuſe, ſi la partie ſenſible n'eſt pas bien étroite par rapport au diamètre de l'ombre même: dans cette figure, on a fait cette largeur très-grande, parce que l'on ne peut pas faire l'ouverture *DE* aſſez petite par rapport à la diſtance *EO*. La pénombre n'eſt pas toute ſenſible, comme on le voit dans les éclipſes de Lune, où elle doit être à peu-près égale à ſon diamètre, tandis que la largeur de celle qui eſt ſenſible, & qui rend incertain le moment de l'immerſion & de l'émerſion des taches, n'eſt guère qu'un dixième du même diamètre; on ne peut pas ſuppoſer cette partie plus grande que d'une ſeconde, ici, où le diamètre de

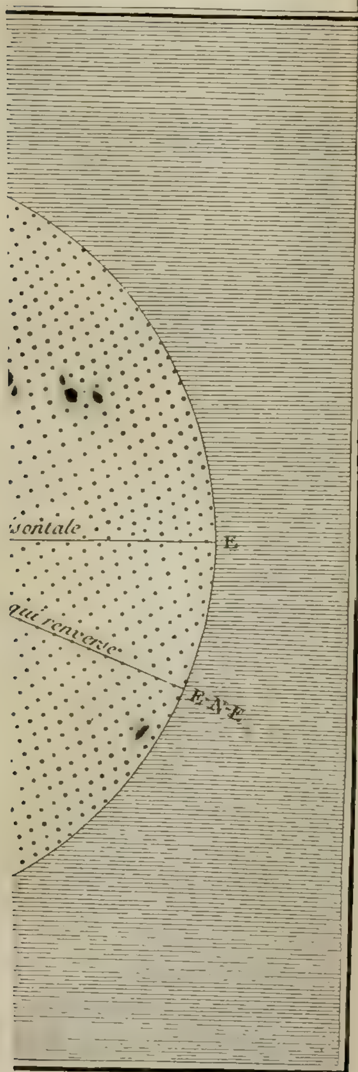
la tache obſcure diſtincte étoit de 2 à 3 ſecondes; ſi on la ſuppoſe d'une ſeconde, l'angle $POQ = DOE$ reſte de 10″, qui étant ſoutendu par le diamètre DE de 40 lignes, donne la diſtance EO ou CI de 955 toiſes, & pour avoir la diſtance perpendiculaire à l'horizon, il faut encore la diminuer en la multipliant par le ſinus de l'élévation de $64^d = 0,8988$, ce qui laiſſe 858 toiſes. La hauteur des grêlons pouvoit bien être encore double, ce qui auroit augmenté la diſtinction.

En ſuppoſant le diamètre de la tache de 2 ſecondes $\frac{1}{2}$, celui-ci ſera le double de l'angle NEO, qui eſt à l'angle $DOE = 10''$, comme NO à DE; ainſi NO ſera $= \frac{1}{8} DE = 5$ lignes dans la ſuppoſition de la première diſtance, & le grêlon de 50: en doublant la diſtance, on trouveroit 60 lignes, c'eſt-à-dire, 5 pouces; ainſi on aura des grêlons de 4 à 5 pouces de diamètre; cette groſſeur eſt bien extraordinaire, mais il y en a des exemples: le temps n'étoit pas orageux, ni le vent aſſez fort pour donner à des maſſes ſi lourdes un ſi grand mouvement horizontal; mais quelquefois la conſtitution de l'atmoſphère, dans des hauteurs différentes, n'eſt pas par-tout la même. Cette grêle, ſi extraordinaire, devoit tomber dans Paris, ou aſſez près, & il paroît naturel qu'on en eût entendu parler; mais il peut ſe faire auſſi, que vu la brièveté de ſa durée, & le local dans lequel elle n'auroit occaſionné aucun dommage conſidérable, le bruit ne s'en ſoit pas répandu: après toutes ces conſidérations, M. Boſcovich conclud que la cauſe du phénomène ne pouvoit être qu'une grêle extraordinaire, parce qu'on ne peut l'expliquer autrement. Ce ne pouvoit pas être une grande quantité d'oiſeaux, comme on pourroit le ſoupçonner; l'immenſe multitude s'y oppoſe: la forme ronde de globules ne s'accorde pas avec la longueur du corps & la largeur des ailes, & la diſtinction exige une grande hauteur. On ne peut pas non plus ſoupçonner une illuſion optique dans une obſervation détaillée, faite avec ſoin, pendant pluſieurs minutes, & par un Aſtronome accoutumé à faire des Obſervations depuis près de trente ans.



'etits Globules au devant de son Disque.

' n.h 46'. jusqu'à n.h 51'.



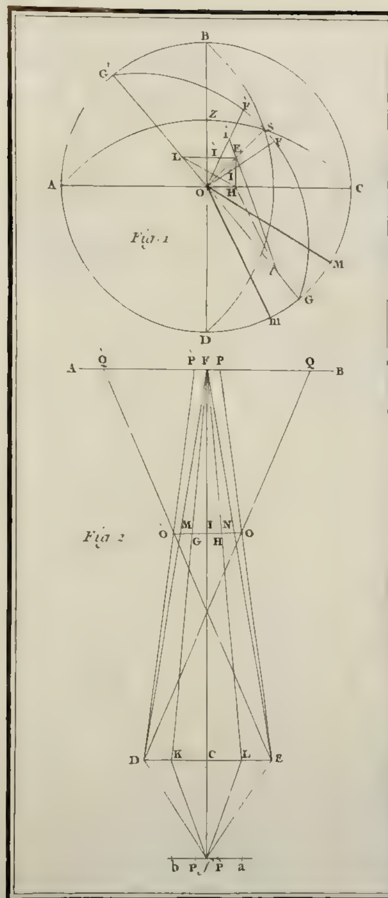
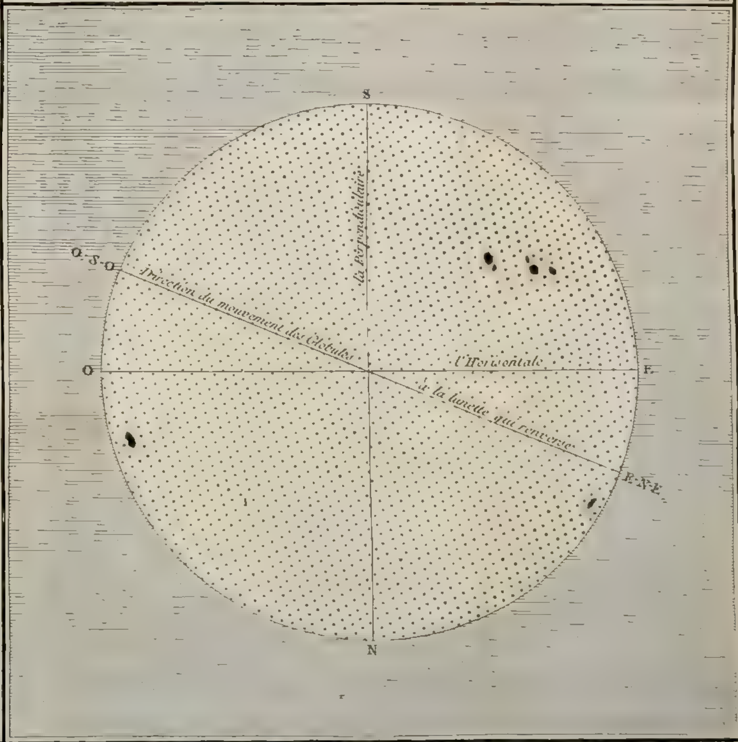


FIGURE RENVERSÉE

Qui represente le Disque du Soleil et le Passage d'une prodigieuse quantité de petits Globules au devant de son Disque.

Observée de l'Observatoire de la Marine le 17. Juin 1777. depuis 11.h 46.' jusqu'à 11.h 51.'



Gravé par Y le Gouaz d'après le dessin de M. Messier.

OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1774 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds, dont le diamètre de l'ouverture est de 27 lignes.

Par M. MARALDI.

Lû le 25 Janvier 1775.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Janvier...	18	8h 19′ 37″	Émersion du premier Satellite; vent qui agite la lunette; Jupiter est mal terminé: on voit difficilement les bandes.
Février...	26	6. 55. 38	Émersion du premier; il fait grand vent qui agite la lunette; Jupiter n'est pas terminé: on ne voit point les bandes.
Juillet....	3	15. 22. 30	Immersion du premier; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
	24	13. 14. 30	Immersion du second; il fait parfaitement beau: on voit très-distinctement les bandes.
	24	15. 33. 17	Émersion du second; Jupiter est encore mieux terminé, & les bandes plus distinctes qu'au temps de l'immersion.
	24	15. 36. 10	Il paroît qu'il a acquis toute sa lumière.
	24	15. 51. 10	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.
	24	15. 58. 30	Il fait encore une petite aspérité au bord de Jupiter; j'ai les yeux si fatigués que je ne puis plus continuer l'observation.
	26	15. 30. 30	Immersion du premier; ♃ parfaitement terminé, & les bandes très-distinctes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Août. . . . 11	13ʰ 47′ 24″	Immerſion du premier ; il fait beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
18	15. 42. 39	Immerſion du premier ; Jupiter n'eſt pas bien terminé, & les bandes ne ſont pas bien diſtinctes.
25	13. 3. 59	Immerſion du ſecond ; il fait beau : on voit diſtinctement les bandes.
25	15. 22. 2	Je crois apercevoir le ſecond Satellite qui ſort de l'ombre.
25	15. 22. 12	Émerſion certaine ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
25	15. 24. 50	Il paroît qu'il a acquis toute ſa lumière.
25	15. 30. 40	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.
25	15. 42. 20	Je vois encore un peu le Satellite qui fait une petite aſpérité au bord de Jupiter.
25	15. 44. 20	Je crois voir le bord du diſque de Jupiter uni & ſans aſpérité ; il fait parfaitement beau.
30	13. 47. 0	Le troiſième Satellite commence de diminuer.
30	13. 52. 33	Immerſion du troiſième ; le ciel ne paroît pas bien net : cependant Jupiter eſt bien terminé, & les bandes très-diſtinctes.
30	15. 28. 52	Émerſion du troiſième ; il fait infiniment plus beau qu'au temps de l'immerſion.
30	15. 34. 30	Je crois qu'il brille avec toute ſa lumière.
Septembre. 1	15. 43. 43	Immerſion du ſecond ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
3	14. 3. 6	Immerſion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
10	14. 58. 57	Immerſion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Septembre. 19	10h 23′ 18″	Immerſion du ſecond ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
19	12. 24. 18	Immerſion du premier ; mêmes circonſtances.
26	13. 3. 14	Immerſion du ſecond ; le ciel n'eſt pas bien net : on voit cependant diſtinctement les bandes, & ♃ eſt bien terminé.
26	14. 20. 42	Immerſion du premier ; il fait parfaitement beau : Jupiter eſt bien terminé, & les bandes très-diſtinctes.
28	8. 49. 20	Immerſion du premier ; il fait beau : Jupiter eſt bien terminé, & on voit diſtinctement les bandes, quoiqu'il ſoit fort près de l'horizon.
Octobre... 3	15. 41. 59	Immerſion du ſecond ; il fait beau : on voit très-diſtinctement les bandes, mais le Satellite eſt ſi proche du premier, qu'il pourroit ſe faire que j'euſſe marqué cette immerſion trop tard.
3	16. 16. 5	Immerſion du premier ; il fait parfaitement beau, & on voit très-diſtinctement les bandes.
5	10. 7. 55	Immerſion du troiſième ; il fait beau : on voit parfaitement les bandes.
5	10. 45. 34	Immerſion du premier : mêmes circonſtances.
10	18. 11. 39	Immerſion du premier ; il fait beau : on voit très-diſtinctement les bandes, mais il fait grand jour.
12	12. 41. 32	Immerſion du premier ; il fait beau : on voit parfaitement les bandes.
12	14. 9. 53	Immerſion du troiſième ; mêmes circonſtances.
19	14. 37. 1	Immerſion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.

Mois & Jours.		Temps vrai.	
Octobre..	19	18h 12′ 11″	Immerfion du troifième; il fait parfaitement beau, & on voit très-diftinctement les bandes; mais il fait grand jour: cependant les autres Satellites font très-brillans, & j'ai vu le troifième diminuer fenfiblement pendant 5 à 6 minutes.
	21	9. 5. 41	Immerfion du premier; il y a des vapeurs dans l'air: cependant Jupiter eft bien terminé, & on voit très-diftinctement les bandes.
	21	10. 20. 48	Immerfion du fecond; il fait beau: Jupiter eft bien terminé, & on voit très-diftinctement les bandes.
Novembre.	10	7. 50. 54	Émerfion du troifième: Jupiter eft bien terminé; il eft ondoyant, & on ne voit pas diftinctement les bandes.
	15	5. 53. 47	Émerfion du premier; il fait beau: on voit diftinctement les bandes; mais Jupiter n'eft pas parfaitement terminé.
	15	9. 49. 43	Émerfion du fecond; il fait parfaitement beau: Jupiter eft bien terminé, & on voit très-diftinctement les bandes.
	17	11. 51. 34	Jupiter fort des nuages; j'aperçois le troifième Satellite qui eft forti de l'ombre, & qui eft encore très-foible: il a augmenté pendant plufieurs minutes.
	20	13. 18. 17	Émerfion du premier; il fait parfaitement beau: Jupiter eft bien terminé, & les bandes très-diftinctes; mais le vent agite un peu la lunette.
	22	7. 47. 47	Émerfion du premier; il fait beau: on voit diftinctement les bandes.
	24	15. 47. 49	Je crois apercevoir le troifième.
	24	15. 48. 4	Émerfion certaine du troifième Satellite; il fait beau: Jupiter eft bien terminé; mais les bandes ne paroiffent pas bien diftinctement.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Décembre.	13	13h 23′ 34″	Émerſion du premier ; Jupiter eſt bien terminé : on voit diſtinctement les bandes ; mais la Lune eſt ſi proche, que les autres Satellites paroiſſent moins brillans qu'à l'ordinaire.
	22	9. 42. 57	Émerſion du premier ; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
	23	6. 5. 30	Immerſion du troiſième ; du moins, je ne le vois plus ; il fait un ſi grand vent, & la lunette eſt ſi agitée, qu'on voit confuſément les autres Satellites.
	23	7. 42. 3	Émerſion du troiſième, aſſez bonne ; Jupiter eſt bien terminé : on voit médiocrement bien les bandes ; le vent continue ; mais j'ai tâché de me mettre à l'abri le plus qu'il m'a été poſſible.
	24	12. 3. 15	Émerſion du ſecond ; Jupiter n'eſt pas bien terminé, & on ne diſtingue pas bien les bandes.
	29	11. 34. 48	Émerſion du premier ; Jupiter eſt mal terminé & ondoyant : on voit difficilement les bandes ; il fait du vent qui agite la lunette.
	30	10. 5. 12	Le troiſième diſparoît.
	30	10. 5. 22	Il reparoît.
	30	10. 5. 32	Immerſion certaine ; il fait beau : Jupiter eſt bien terminé, & on voit diſtinctement les bandes.
	30	11. 41. 37	Émerſion du troiſième ; Jupiter eſt ondoyant & mal terminé : on voit difficilement les bandes.
	30	11. 46. 27	Il paroît qu'il a acquis toute ſa lumière.
	31	6. 3. 27	Émerſion du premier ; il fait beau, mais il fait du vent qui agite la lunette.

Observatiom de l'Occultation de α du Taureau *par la Lune, faite avec une lunette ordinaire de 6 pieds.*

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Novembre. 18	16h 9′ 48″	Immersion de α du Taureau, vis-à-vis de *Gassendi.*
18	17. 16. 50	Émersion dans la ligne tirée de *Grimaldi*, environ, par *Dionysius* & *Promontorium acutum.*



OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1775 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds de foyer, & 27 lignes d'ouverture, qui grossit soixante fois environ.

Par M. MARALDI.

Lû le 4 Juillet 1779.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Janvier...	7	7h 55′ 10″	Émersion du premier Satellite de Jupiter; il fait parfaitement beau.
	25	9. 10. 18	J'aperçois une aspérité au bord de Jupiter; je crois que c'est le second Satellite qui sort de dessous le disque de Jupiter; il s'est couvert ensuite, & je n'ai pas pu le voir pendant toute la soirée.
Février...	11	10. 3. 36	Immersion du troisième; il fait beau, mais Jupiter est ondoyant & mal terminé; Jupiter s'est couché avant l'heure de l'émersion.
	19	8. 49. 20	Émersion du second; il fait beau: on voit assez bien les bandes, mais Jupiter est ondoyant; je n'ai pas vu le Satellite quand il est sorti du disque de Jupiter, & qu'il est entré dans l'ombre, j'y ai été attentif depuis $6^h \frac{1}{4}$ jusqu'à $6^h 40'$; je sais qu'on l'a vu à Paris, & qu'on a observé l'immersion, mais c'est avec de meilleures lunettes, & qui grossissent beaucoup plus que la mienne.
Mars....	23	8. 40. 48	Émersion du second; il fait beau, mais ♃ est près de l'horizon où il y a quelques vapeurs; on voit difficilement les bandes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Juillet.... 25	15h 38′ 15″	Immerſion du ſecond; il fait parfaitement beau: on voit diſtinctement les bandes; mais il commence à faire jour.
Août.... 7	15. 24. 12	Immerſion du premier; il fait beau: Jupiter eſt bien terminé, & on voit bien les bandes; il y a cependant un peu d'humidité ſur le verre.
19	12. 43. 12	Immerſion du ſecond; il fait beau: Jupiter eſt bien terminé, mais il eſt proche de l'horizon, on voit difficilement les bandes.
19	15. 2. 44	Émerſion du ſecond; il fait parfaitement beau, & on voit diſtinctement les bandes.
19	15. 6. 47	Il paroît qu'il touche le bord de Jupiter.
19	15. 13. 47	Le bord de Jupiter me paroît uni.
26	15. 20. 28	Immerſion du ſecond; il fait beau: on voit diſtinctement les bandes.
30	15. 39. 9	Immerſion du premier; il fait parfaitement beau: on voit très-diſtinctement les bandes.
Septembre. 14	12. 42. 54	Émerſion du troiſième; il fait beau: on voit diſtinctement les bandes, mais Jupiter ne me paroît pas bien terminé.
15	14. 0. 41	Immerſion du premier; il fait très-beau: on voit très-diſtinctement les bandes.
20	12. 32. 25	Immerſion du ſecond; Jupiter eſt bien terminé, mais il eſt un peu ſombre: on voit parfaitement les bandes; il paſſoit de temps en temps quelque nuage.
20	14. 53. 33	Le ſecond ſort, il eſt encore ſi foible, qu'à peine je l'aperçois; il venoit de paſſer un léger brouillard qui avoit un peu offuſqué Jupiter, qui eſt cependant bien terminé: on voit parfaitement les bandes & les autres Satellites.
20	15. 4. 51	Je crois qu'il touche le bord de Jupiter.

MOIS

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Septembre. 20	$15^h 11' 21''$	Je vois encore une petite aſpérité au bord de Jupiter; brouillard qui cache Jupiter & les Pléïades totalement.
22	15. 56. 30	Immerſion du premier; il fait beau : ♃ eſt bien terminé : on voit bien les bandes.
29	17. 52. 9	Immerſion du premier; il fait parfaitement beau; ♃ eſt bien terminé : on voit très-diſtinctement les bandes & les autres Satellites, quoiqu'il faſſe grand jour.
29	18. 4. 41	On aperçoit encore le Satellite qui eſt au-deſſus de l'endroit où étoit le premier; on voit encore parfaitement le plus proche des deux qui ſont à droite.
29	18. 5. 41	Le Soleil commence à éclairer le haut des montagnes à l'Occident, & je vois encore Jupiter à la vue ſimple.
Octobre... 4	17. 48. 13	Immerſion du ſecond; il fait fort beau, mais il fait grand jour : cependant on voit parfaitement les autres Satellites, & très-diſtinctement les bandes.
15	9. 45. 17	Immerſion du ſecond; il fait beau : on voit bien les bandes, mais Jupiter eſt un peu ondoyant.
		L'émerſion n'a pas été viſible, du moins avec ma lunette, je n'ai aperçu aucune aſpérité au bord de Jupiter, j'y ai été attentif depuis $11^h 58'$ juſqu'à $12^h 15'$.
15	16. 11. 15	Immerſion du premier; le ciel eſt un peu brouillacé, cependant Jupiter eſt bien terminé : on voit bien les bandes.
17	10. 41. 12	Immerſion du premier; il fait parfaitement beau : on voit très-diſtinctement les bandes.
22	12. 23. 1	Immerſion du ſecond; il fait très-beau : on voit bien diſtinctement les bandes.
22	18. 7. 12	Immerſion du premier; il fait très-beau. on voit très-diſtinctement les bandes, mais il fait grand jour.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Octobre. . 24	$12^h\ 35'\ 55''$	Immerſion du premier; ciel un peu brouillacé ; Jupiter bien terminé : on voit aſſez bien les bandes & les autres Satellites.
27	10. 40. 8	Immerſion du troiſième; il fait beau: on voit parfaitement les bandes.
27	12. 46. 49	Le troiſième n'eſt pas encore ſorti de l'ombre; Jupiter ſe couvre, & je ne l'ai plus vu qu'à $13^h\ 1'$, que le Satellite avoit acquis toute ſa lumière.
Novembre. 9	10. 51. 40	Immerſion du premier; il fait beau : on voit très-diſtinctement les bandes; la Lune eſt très-proche.
10	18. 39. 15	Immerſion du troiſième, du moins je ne le vois plus; il fait tres-grand jour, mais il fait parfaitement beau; on voit bien diſtinctement les autres Satellites & les bandes.
14	18. 15. 16	Immerſion du premier; il fait grand vent qui agite la lunette; ♃ eſt mal terminé, & on voit confuſément les bandes.
23	11. 6. 10	Immerſion du ſecond; il fait très-beau: on voit très-diſtinctement les bandes.
23	14. 35. 57	Immerſion du premier; il fait très-beau.
30	14. 40. 31	Immerſion du ſecond; il fait fort beau: on voit très-diſtinctement les bandes.
30	16. 27. 49	Immerſion du premier; il fait beau: on voit diſtinctement les bandes.
Décembre. 2	6. 28. 29	Immerſion du troiſième; il fait beau : on voit bien les bandes.
11	8. 57. 30	Je crois voir le ſecond qui ſort de l'ombre, ou plutôt de derrière le diſque de Jupiter.
11	8. 59. 9	Il paroît évidemment; il fait beau: on voit bien les bandes.
11	9. 25. 13	Émerſion du premier; il fait beau; on voit parfaitement les bandes.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Décembre. 18	11h 15′ 54″	Émersion du premier ; il fait parfaitement beau.
18	11. 33. 20	Émersion du second ; il fait parfaitement beau : on voit très-distinctement les bandes.
20	5. 43. 42	Émersion du premier ; il fait parfaitement beau.
Observation de l'Occultation de σ du Lion par la Lune.		
Novembre. 16	15. 40. 00	Temps couvert, ce qui empêche d'observer l'occultation de σ du Lion par la Lune.
16	17. 13. 37	Émersion de σ du Lion du disque de la Lune ; il fait un peu de vent qui agite la lunette, ce qui a pu rendre cette observation douteuse de quelques secondes.



OBSERVATIONS DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER,

Faites en 1778 à Périnaldo, dans le Comté de Nice, avec une lunette achromatique de 3 pieds de foyer, & 27 lignes d'ouverture, & qui grossit soixante fois environ.

Par M. MARALDI.

MOIS & JOURS.		TEMPS VRAI.	
Janvier....	2	17h 3′ 00″	Immersion du second; il fait beau.
	6	19. 0. 47	Immersion du premier; il fait parfaitement beau, mais il fait grand jour: on voit cependant à la vue simple le cœur du Lion.
	8	13. 28. 29	Immersion du premier; il fait parfaitement beau.
	21	8. 32. 28	Immersion du troisième; Jupiter ondoyant & mal terminé. *Mauvaise observation.*
	22	17. 11. 16	Immersion du premier; il fait beau.
			Depuis le 24 Janvier jusqu'au 20 Février il a fait un temps détestable de pluie, neige, brouillard & vent.
Février...	21	13. 50. 53	Émersion du second; il fait parfaitement beau.
Mars....	11	8. 23. 35	Émersion du second; le ciel chargé de vapeurs: Jupiter est cependant bien terminé, mais on voit difficilement les bandes.
	25	13. 45. 50	Émersion du second, le ciel chargé de vapeurs: on voit difficilement les bandes.
	27	12. 41. 53	Émersion du premier; il fait beau.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Mars..... 29	7ʰ 11′ 32″	Émersion du premier ; il fait fort beau.
Avril.... 3	14. 39. 19	Émersion du premier ; Jupiter est terne & proche de l'horizon : on ne voit point les bandes.
5	9. 8. 24	Émersion du premier ; le ciel chargé de vapeurs ; Jupiter est cependant bien terminé, mais on voit difficilement les bandes.
5	10. 14. 13	Immersion du quatrième ; il y a un peu de vent qui agite la lunette, & le Satellite étoit si proche du premier, qu'il a été difficile de déterminer l'instant de l'immersion. *Je crois cette observation fort douteuse.*
10	8. 0. 37	Emersion du troisième ; il fait beau : on voit bien les bandes ; mais cette observation pourroit être douteuse de quelques secondes, parce que j'ai vu le Satellite aussi-tôt que la lunette a été ajustée, je venois de la remuer pour mettre Jupiter au milieu.
17	8. 31. 35	Immersion du troisième ; il y a des vapeurs ; Jupiter est cependant bien terminé, & on voit bien les bandes.
28	9. 26. 24	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau.
Juin..... 13	9. 48. 17	Émersion du premier ; Jupiter n'est pas bien terminé ; il est proche de l'horizon, où il y a quelques vapeurs : on ne voit point les bandes.
Novembre. 10	18. 14. 39	Immersion du premier ; il fait beau, mais il fait un peu de vent qui agite la lunette.
Décembre. 19	16. 24. 3	Immersion du premier ; il fait beau : on voit bien les bandes.
26	18. 13. 47	Immersion du premier ; il fait parfaitement beau.
27	16. 6. 21	Immersion du second ; il fait beau.

Observation de l'Éclipse de Soleil du 24 Juin 1778, avec une lunette de 6 pieds.

MOIS & JOURS.	TEMPS VRAI.	
Juin..... 24	4h 21′ 1″	Commencement de l'Éclipse.
24	5. 17. 23	La plus grande phase de 7 doigts ½.
24	6. 9. 8	Fin de l'Éclipse douteuse.
24	6. 9. 19	Fin certaine.



OBSERVATION DE LA LUNE,

FAITE À L'OBSERVATOIRE ROYAL;

Et comparaison du lieu observé de la Lune & du lieu calculé, avec les Tables de M.rs Clairaut & Mayer, *pour le 17 Mars 1775.*

Par M. JEAURAT.

LE 17 Mars 1775, la Lune a été en conjonction avec Saturne, & aussi avec η & γ de la Vierge; de manière que dans l'espace de 21' 50", la Lune, Saturne & les deux étoiles η & γ, ont tous quatre passé au Méridien, dans le même champ de la lunette; ainsi sans avoir aucunement bougé la lunette de mon instrument mural, les passages au Méridien ont été observés, & les différences des déclinaisons ont été mesurées avec le micromètre. J'excepte cependant Saturne, dont j'ai cru devoir déduire la déclinaison pour ce jour, de celle que j'avois observée la veille, & de celle que j'ai ensuite observée le lendemain; car le 17 Mars, il m'auroit fallu pour l'observation de la déclinaison de Saturne, mouvoir le micromètre en sens contraire, ce qui auroit pu produire de la perte de temps, ou, autrement dit, du décompte dans la vis; j'ajoute aussi que mon observation a été faite à peu-près 14 secondes après les vrais passages au Méridien, cette quantité étant à 2 secondes près du vrai, lorsque la déviation de mon mural est à la hauteur de 40 degrés: d'ailleurs on sait qu'une aussi petite incertitude, en pareil cas, ne peut influer d'une manière sensible sur les ascensions droites observées.

Lû le 1.er Avril 1775.

La conjonction de la Lune avec η de la Vierge, est arrivée, le 17 Mars 1775, à $5^h\ 51'\ 20''$, & avec γ de la Vierge, à $15^h\ 54'\ 15''$; ainsi la différence des latitudes dans le premier

cas, étant de $1^d\ 6'\ 6''$; & dans le ſecond, de $0'\ 25''$: on en conclut facilement que la plus courte diſtance apparente du bord inférieur de la Lune à l'étoile η, a dû être (à $4^h\ 18'$) de $20'\ 30''$, & que la plus courte diſtance apparente du bord ſupérieur de la Lune à l'étoile γ a dû être (à $16^h\ 14'$) de $9'\ 30''$; mais ces deux obſervations n'ont pu être faites, la première étant arrivée de jour, & la ſeconde étant arrivée trop près de l'horizon; au reſte, elles n'auroient pas de préférence ſur celle que je donne ici, puiſque j'ai obſervé au Méridien même & dans une circonſtance favorable: voici donc l'obſervation telle qu'elle a été faite.

17 MARS 1775.	TEMPS de la PENDULE.	TEMPS vrai.	HAUTEUR vraie.
η de la Vierge.....	$12^h\ 13'\ 25''$	$12^h\ 18'\ 44''$	$41^d\ 44'\ 56''$
Bord ſuiv. de la Lune	12. 29. 45	12. 35. 4	41. 8. 53 bord ſup.
Centre de la Lune.	12. 31. 50½	12. 37. 9½	41. 10. 7
γ de la Vierge....	12. 35. 15	12. 40. 34	40. 57. 8

La Lune avoit alors pour

Parallaxe horizontale..........................	55′ 32″.
Parallaxe de hauteur..........................	42. 0.
Diamètre horizontal..........................	30. 20.
Diamètre apparent..........................	30. 40.
Diamètre en aſcenſion droite..........................	30. 20.
Anomalie moyenne..........................	$2^f\ 13^d\ 37'\ 34''$.

De plus, le retour des Étoiles fixes au Méridien ſe faiſoit en $23^h\ 56'\ 5''$, & les étoiles η & γ de la Vierge avoient pour poſition celles que voici.

η de la Vierge. {
$6^f\ 1^d\ 41'\ 47''$, longitude.
1. 22. 31, latitude boréale.
182. 6. 24, aſcenſion droite apparente.
0. 35. 8, déclinaiſon boréale apparente.

γ de

γ de la Vierge.. { 6ˢ 7ᵈ 2′ 21″, longitude.
2. 48. 56, latitude boréale.
187. 34. 44, ascension droite apparente.
0. 12. 40, déclinaison australe apparente.

Présentement je calcule ainsi l'observation,

1.° Calcul de la déclinaison vraie de la Lune.

41ᵈ 8′ 53″, hauteur vraie du bord supérieur.
+ 42. 0, parallaxe de hauteur.

41. 50. 53, hauteur corrigée de la parallaxe.
— 15. 20, demi-diamètre apparent.

41. 35. 33, hauteur vraie du centre.
41. 9. 48, hauteur de l'Équateur.

0. 25. 45, déclinaison boréale cherchée.

2.° Calcul de l'ascension droite vraie de la Lune.

186. 12. 10, ascension droite du second bord, par un milieu pris entre les deux étoiles η & γ.
— 15. 10, demi-diamètre en ascension droite.

185. 57. 0, ascension droite cherchée.

Ainsi le 17 Mars 1775, à.... { 12ʰ 35′ 4″ Temps vrai.
12. 43. 29 Temps moyen.

On avoit pour

Longitude observée de la Lune...............	6ˢ	5ᵈ	17′	26″.
Longitude calculée selon M. Mayer............	6.	5.	17.	34.
Longitude calculée selon M. Clairaut...........	6.	5.	17.	52.
Latitude boréale observée..................		2.	45.	16.
Latitude boréale calculée selon M. Mayer......		2.	45.	2.
Latitude boréale calculée selon M. Clairaut......		2.	45.	0.

Donc pour erreur des Tables,

En longitude......	M. Mayer..................	+ 18".
	M. Clairaut.................	+ 26.
En latitude.......	M. Mayer..................	— 12.
	M. Clairaut.................	— 16.

Quant à l'obſervation de Saturne, je n'en rapporte pas ici le réſultat, parce que je le réſerve pour le Mémoire où je diſcuterai la totalité des obſervations que j'ai faites ſur cette Planète pour ſon oppoſition avec le Soleil, du 25 Mars de l'année 1775.



PREMIER MÉMOIRE

Sur des Deſſins trouvés ſur l'écorce & dans l'intérieur d'un gros Hêtre qu'on débitoit en fente.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

M. PONCHON *(a)* a envoyé à M. de Maleſherbes, une bûche de Hètre, qui préſente une ſingularité d'autant plus digne d'être miſe ſous les yeux de l'Académie, que le fait étant examiné avec ſoin, confirme ce qu'on a dit ſur l'accroiſſement des Arbres. Lû le 6 Août 1777.

M. Ponchon a écrit à M. de Maleſherbes, que M. Alcock, Entrepreneur d'une Manufacture de Boutons à Roanne, faiſant débiter en fente des hêtres nouvellement abattus, proche Roanne, le Bûcheron voulant refendre avec le coutre une bûche de ces hêtres; cette bûche, au lieu de ſe ſéparer à l'endroit *b*, où l'ouvrier le deſiroit, ſe ſépara d'elle-même plus près du centre de l'arbre, dans une partie *c*. PLANCHE I, fig. 1 & 3.

On vit ſur chacune des ſurfaces de la partie éclatée, les figures d'une croix avec ſon ſupport, au-deſſous deux os croiſés en ſautoir, des larmes, une pique, & d'autres figures analogues à ce ſujet.

Ceci fit prêter plus d'attention à l'écorce de ce bois, où l'on trouva les mêmes deſſins qu'on avoit vus dans l'intérieur de l'arbre.

Le tronc de cet arbre, autant que nous avons pu juger, eſt de 18 pouces 4 lignes de diamètre *(b)*, & ces figures ſont éloignées de l'écorce de 66 lignes: il eſt très-difficile de fixer exactement le nombre des couches ligneuſes, qui m'ont paru être de 45 à 50, depuis le deſſin juſqu'à l'écorce.

(a) Docteur en Médecine.

(b) Le diamètre de 220 lignes, le rayon de 110, le deſſin éloigné de l'écorce de 66, & par conſéquent de 44 lignes du centre de l'arbre.

Les figures paroiſſent ſeulement ſur la partie du bois dont nous venons de parler, & on n'en voit aucune empreinte, ſoit ſur les couches ligneuſes qui les recouvrent juſqu'à l'écorce, ſoit ſur celles de deſſous juſqu'au cœur de l'arbre.

La couleur de cette écorce a peu changé dans les parties du deſſin : les lignes qui forment le deſſin y ſont ſeulement un peu moins brunes que l'intervalle qui eſt entre ces lignes.

Nous avons dit, que dans la partie où la bûche s'eſt ſéparée d'elle-même, ces deſſins étoient repréſentés ſur les deux ſurfaces du bois fendu : les deſſins qui ſont ſur ces ſurfaces ſont d'une couleur noirâtre, & moins foncée ſur la portion de la bûche qui eſt plus proche du cœur de l'arbre.

Le Peuple, frappé du merveilleux, ne cherche pas à approfondir l'objet de ſa ſuperſtition qu'il porte juſqu'à l'enthouſiaſme ; c'eſt ce qui eſt arrivé à l'occaſion de la bûche dont il s'agit, qui, ſans le zèle éclairé de M.rs Ponchon & Alcock, eût été il eſt vrai conſervée, mais ſans aucun avantage pour le progrès de nos connoiſſances en Phyſique.

Étudions ce fait avec ſes circonſtances, & voyons s'il ne confirme pas complètement ce qu'on a déjà découvert ſur la végétation des arbres.

Pluſieurs Auteurs ont fait mention de faits, qui, par leur analogie avec celui-ci, méritent d'être rapportés.

On a parlé de morceaux de fer, de clous, d'anneaux enfoncés dans de jeunes arbres qui ſe ſont trouvés recouverts par les couches ligneuſes, & ſont reſtés enclavés dans le bois *(c)*. On a vu des pierres communes, & même ſculptées, ainſi que des croix de métal enfermées dans du bois, & qui ſont devenues pour le Peuple un objet de vénération.

Les Éphémérides d'Allemagne rapportent différentes obſervations analogues à celle-ci, & que par conſéquent nous devons citer. *

** Obſervation IV de Salomon Reiſel, parties 6 & 7, page 9, années 1675 & 1676.*

En fendant un hêtre à Hanovre, on trouva entre l'écorce & le cœur de l'arbre, pluſieurs lettres majuſcules romaines,

(c) Voyez l'Hiſtoire de l'Académie, *année 1711, page 56.*

& l'Auteur de cette obſervation chercha le ſens de ces caractères.

Il ajoute que M. Schœffer lui écrivit en 1674, qu'on avoit trouvé auſſi dans un chêne coupé longitudinalement, une étoile à ſix rayons.

Dans ce même volume, *(Obſervation 239, page 348)* on cite auſſi des figures découvertes dans un pommier; mais ces figures étant apparentes dans des arbres coupés en un ſens horizontal, nous remettons à en parler plus particulièrement dans un ſecond Mémoire: d'ailleurs, on peut douter de la réalité de ces figures, qui ſouvent dépendent du jeu de la Nature, en prêtant aux figures ce que l'imagination ſuggère.

[a] En fendant un hêtre, le Bûcheron vit avec étonnement entre les couches ligneuſes, la figure d'un pendu; l'arbre s'étoit partagé de lui-même au lieu où ſe voyoient ces deſſins.

[a] *Obſervation 239, par M. Jean Mayer, année 1688, partie 7, page 453.*

Les figures paroiſſoient ſur les deux portions du tronc de l'arbre qui s'étoient déſunies; on y voyoit la potence & la figure du pendu; dans une autre portion de cette bûche, on découvrit l'échelle.

[b] Dans le territoire de l'Évêché de Hildesheim, dans le cercle de la baſſe Saxe, à un lieu nommé Gibbeſen, en fendant le tronc d'un hêtre, on aperçut dans les couches la lettre *H,* ſurmontée d'une croix $\overset{+}{H}$. L'auteur de l'obſervation ſe borne encore à chercher l'intention de celui qui a tracé ce deſſin ſur le hêtre.

[b] *Obſervation 29, de Jean-Pierre Albrechti, années 1697 & 1698, parties 5 & 6, page 67.*

La Chronique de Breſlau, de 1717, fait auſſi mention d'un fait ſemblable au nôtre. *Vide ſcriptores rerum Germanicarum.*

En ſciant un arbre, on trouva en Hollande, dans les couches ligneuſes, la figure d'un calice, d'où ſortoit une épée ſurmontée d'une couronne, & au-deſſous du calice les chiffres 167, qui déſignoient probablement l'année où l'on aura tracé ce deſſin, dont le dernier chiffre n'aura pas été marqué ſur le bois.

A Landshuth, en 1755, on coupa un hêtre, & on vit dans l'intérieur des couches ligneuſes les lettres *J. C. H. M.*

avec les chiffres *1736*. M. Adami, Sous-principal du collége de Landshuth, examina les couches concentriques, & en compta dix-neuf depuis le dessin jusqu'à l'écorce.

Avant d'expliquer comment cette singularité a été produite dans la bûche de hêtre, que nous mettons sous les yeux de l'Académie, & représentée *figures 1, 2, 3 & 4,* il seroit à propos de rapporter ce que les Physiciens ont pensé sur l'accroissement des arbres; mais nous nous bornerons à citer M. du Hamel, qui, après avoir résumé les observations déjà connues, a établi d'une manière incontestable, dans son Traité de la *Physique des Arbres*, que le liber étant converti en bois, ne s'étend point en longueur ni en grosseur; que l'accroissement en grosseur dépend de l'addition de nouvelles couches ligneuses, & que l'accroissement en hauteur provient de l'éruption des bourgeons, qui, se joignant aux couches ligneuses, forment de nouvelles lames ou cercles concentriques, qui se recouvrent depuis les racines jusqu'à l'extrémité des bourgeons. Ces couches qui viennent du liber se forment entre le bois & l'écorce.

PLANCHE I.re

On peut lire dans la Physique des arbres *(livre I.er chap. 3)*, nombre d'expériences qui prouvent ce que l'on vient de dire sur la formation des couches ligneuses; je n'en citerai qu'une qui a beaucoup de rapport avec le fait que nous examinons.

M. du Hamel, dans le temps de la sève, leva un anneau d'écorce à un jeune arbre, mesura le diamètre du cylindre ligneux qu'il avoit découvert; il le couvrit d'une feuille d'étain battu, & remit l'écorce à sa place; elle s'y greffa, & il se forma d'épaisses couches ligneuses qui couvrirent la feuille d'étain. Quelques années après, il coupa l'arbre en travers à l'endroit où il avoit posé l'étain; il trouva que la partie du bois, comprise par la lame d'étain, n'avoit pas grossi; mais qu'il s'étoit formé par-dessus des couches ligneuses, de sorte qu'à cet endroit le tronc étoit aussi gros qu'ailleurs.

A l'égard de l'écorce, elle ne s'étend presque point en longueur; les mêmes parties de l'écorce répondent assez constamment aux mêmes parties du bois; mais elle s'étend en

largeur pour ſe prêter à l'augmentation de groſſeur du corps ligneux. De-là, il arrive que quand on fait un trait ſur l'écorce d'un arbre, ce trait reſte de la même longueur, mais il augmente conſidérablement en largeur; on peut s'en convaincre en regardant des lettres anciennement tracées ſur l'écorce des arbres ou la coupe d'une jeune branche, l'écorce qui s'eſt régénérée ſur cette partie enlevée, prend la forme d'une ellipſe, & le plus ſouvent d'un triangle.

Ce qui regarde la crûe de l'écorce, eſt bien établi dans le *Traité de la Phyſique des Arbres, Livre I.er, pages 6, 17 & 29.*

Obſervons maintenant plus attentivement le deſſin qui s'eſt trouvé dans ce bois de hêtre, & comparons-le aux mêmes parties de ce deſſin qui ſe voit ſur l'écorce.

Je dois faire remarquer que pour placer le deſſin ſur la première couche ligneuſe avec plus de facilité, on a pu faire l'ouverture plus grande ſur l'écorce, & tracer en plus petites dimenſions le même deſſin ſur le bois; ainſi nous ne pouvons pas prendre une meſure de comparaiſon entre l'accroiſſement en groſſeur de l'écorce, & l'accroiſſement du bois, à moins que nous ne nous arrêtions à des points incommutables.

La croix dans l'intérieur du bois a 44 lignes de hauteur, depuis le ſupport triangulaire juſqu'à ſon ſommet; cette partie n'étant pas reconnoiſſable ſur l'écorce dans toute ſon étendue, on ne peut en rien conclure. Fig. 1, 3, 4 & 5.

Le ſupport triangulaire de cette croix a, dans l'intérieur du bois, 27 lignes de hauteur perpendiculaire & la hauteur eſt de 31 lignes ſur l'écorce *(d)*. Fig. 4 & 5. Fig. 1 & 3.

Depuis le point où le pied de la croix porte ſur ſon ſupport juſqu'aux bras de la croix, il y a 18 lignes, tant ſur le bois que ſur l'écorce.

En meſurant depuis le centre où ſe croiſent les deux os

(d) Nous verrons que cette augmentation de 4 lignes ſur l'écorce, provient de ce qu'on a ouvert l'écorce de cette quantité en ſus du deſſin tracé ſur le bois.

en ſautoir juſqu'au pied de la croix, il y a ſur le bois 34 lignes, un peu moins ſur l'écorce: nous en avons dit la raiſon dans la note précédente.

Ce morceau confirme les expériences & quantité d'obſervations qui ont démontré que le bois & l'écorce n'augmentent point en hauteur, par aſcenſion ni extenſion de la partie déjà formée; car on ne peut pas dire ici que l'écorce s'eſt élevée dans la même proportion que l'a fait le bois.

Je crois devoir commencer par examiner la diſtance horizontale entre deux points moins ſujets à erreur, je veux parler de la diſtance entre les centres des deux extrémités ſupérieures des os en ſautoir, meſurés ſur l'écorce & ſur le bois *t*, *t*. Fig. 3, 4 & 5.

N.° I. La diſtance de ces deux os entre les centres de leurs extrémités ſupérieures, ſur l'écorce, eſt de . . . . 36 lignes.
Sur le bois, de . . . . 24.

Il me ſemble que cette meſure peut ſervir de proportion pour les autres, & l'on voit qu'elle eſt comme 3 eſt à 2 *(e)*.

Fig. 1 & 3. *N.° II.* La largeur du montant de cette croix, eſt ſur l'écorce de 21 lignes.
Fig. 4 & 5. Sur le bois, de . . . . 6.

Si l'on admet la première proportion, que nous avons cru la moins ſujette à erreur, nous n'aurions ſur l'écorce qu'une largeur de 9 lignes, au lieu de 21.

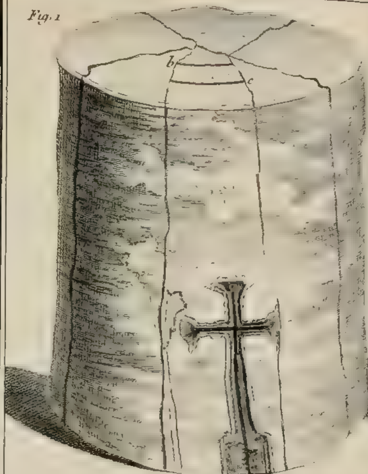
Mais nous avons prévenu qu'on avoit pu faire une plus grande ouverture ſur l'écorce, & tracer ſur le bois un deſſin moindre en dimenſion que ne l'auroit été l'entame faite à l'écorce; & ſi l'on ſuppoſe que l'entaille ſur l'écorce a été plus grande de huit lignes qu'elle ne l'eſt ſur le bois, on aura 14, qui, dans la proportion de 24 à 36, donne 21.

(e) On ſe tromperoit ſi l'on vouloit, d'après ces deux arcs & la portion du rayon connu, déterminer le reſtant du rayon juſqu'au centre.

1.° Parce que l'arbre ne forme jamais un cercle très-régulier.

2.° Parce qu'on peut ſe tromper dans la meſure du diamètre, les fiſſures de la bûche ne répondant pas préciſément de la circonférence au centre de l'arbre.

Paſſons



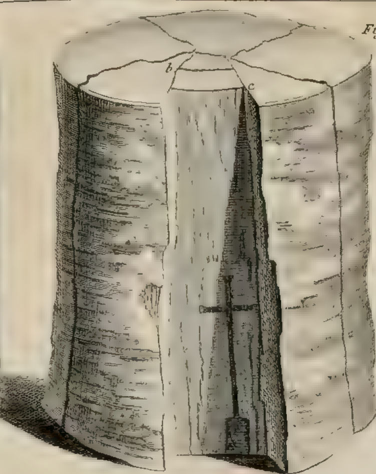


Fig. 3.



Fig 4





Fig 5.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 pouces

Fossier del

Y le Gouaz Sculp

Passons à une troisième comparaison.

N.° III. L'étendue des deux bras de la croix, est sur l'écorce de 60 lignes.
Sur le bois elle n'est que de.............. 32.

La proportion de 24 à 36, donne 48 au lieu de 60, ce qui annonce encore que le dessin a été tracé plus grand sur l'écorce, qu'il ne l'a été sur le bois.

N.° IV. La base du triangle qui sert de support à la croix, a sur l'écorce........................... 73 lignes.
Dans le bois........................... 41.

Si l'on prend la première proportion de 24 à 36, la largeur sur l'écorce ne devroit être que de 61 lignes $\frac{1}{2}$, au lieu de 73; & si l'on suppose l'entaille sur l'écorce avoir eu 49 lignes, on aura, dans la proportion de 24 à 36, 73 lignes.

N.° V. Dans l'endroit où se croisent les deux os, ils forment dans leurs jonctions une espèce de trapèze, qui a dans sa largeur horizontale sur l'écorce................. 17 lignes *fort.*
Sur le bois, cette même partie a........ 4.

Si l'on admet la proportion qui nous a servi de règle de 24 à 36, nous aurions sur l'écorce 6 au lieu de 17; mais en supposant l'entame faite sur l'écorce de 12 lignes, nous aurons 18 lignes après son extension.

Mais la hauteur perpendiculaire du trapèze que nous venons d'examiner dans son sens horizontal, étant sur le bois de 6 lignes, cette hauteur ne devroit être sur l'écorce que de 6 lignes, tandis qu'elle est de 14 lignes; on en peut donc conclure que l'écorce a été ouverte de 4 lignes environ en sus du dessin posé sur le bois, ou 8 lignes, quand on a ouvert l'écorce des deux côtés du dessin.

Il paroît donc qu'on a fait une ouverture plus grande à l'écorce, que ne l'a été le dessin tracé sur la couche ligneuse; que le bois n'augmente dans aucune de ses proportions ni en hauteur ni en largeur, lorsque la partie est devenue une fois ligneuse; que l'écorce n'augmente pas en hauteur, mais

qu'elle s'étend en largeur pour ſe prêter aux additions des nouvelles couches ligneuſes qui procurent une augmentation de groſſeur aux arbres.

Suivons l'examen des dimenſions de ce deſſin ſur l'écorce, comparées à celles dans le bois; mais nous obſerverons qu'ici, l'augmentation de groſſeur agit ſur les parties placées obliquement, comme nous l'allons voir dans les os en ſautoir.

Fig. 1 & 3. La longueur d'un de ces os croiſés, eſt dans l'écorce de.... 73 lignes.
Fig. 4 & 5. Dans le bois de *t, g*.......................... 52.

S'il avoit été placé perpendiculairement, il ſeroit reſté ſur l'écorce, comme dans le bois, de 52 lignes; s'il avoit été placé horizontalement, il auroit été ſur l'écorce de 78 lignes.

En ſuppoſant que la direction de cet os fait avec la verticale, un angle de 45 degrés, on trouvera qu'il devroit avoir ſur l'écorce environ 66 lignes $\frac{1}{2}$.

Mais, comme nous pouvons encore ſuppoſer ici que l'entaille ſur l'écorce, au lieu de 52 lignes, a été faite de 60 lignes, nous aurons 76 lignes à peu-près.

Nous convenons qu'il y a encore beaucoup à deſirer ſur la formation de l'écorce, ſur les moyens qui lui ſont accordés pour ſe régénérer, & ſur ſon extenſion journalière, pour ſe prêter à l'augmentation de l'arbre, produite par l'addition de nouvelles couches ligneuſes.

Nous devons dire ſeulement au ſujet des larmes, de la pique, &c. qu'on a ajoutées à ce deſſin, que la différence de l'écorce qui a la propriété de s'étendre en largeur, tandis que le bois ne change dans aucune de ſes dimenſions, a rendu ces petites figures méconnoiſſables ſur l'écorce.

D'ailleurs, comme j'en ai dejà averti, on n'a rendu de grandeur convenable, les ouvertures faites à l'écorce, que dans la vue d'y placer ſur la première couche ligneuſe, un deſſin plus petit & mieux arrêté: je tire les preuves de ce que j'avance ici, d'après l'examen de quelques ouvertures qui, ayant été faites plus grandes ſur l'écorce dans le temps même qu'on a formé le deſſin ſur le bois, ne ſe trouvent

pas absolument placées comme les mêmes parties le sont dans le bois, & qui, depuis la crûe de l'écorce, s'y confondent encore plus qu'elles ne le faisoient dans le temps qu'on les a formées.

Nous avons maintenant un moyen de juger de combien l'entame qu'on a faite à l'écorce, a été plus grande que le dessin tracé sur le bois.

Il est prouvé que le bois & l'écorce n'augmentent point en hauteur par l'alongement & l'extension de leurs parties; ainsi les bras de la croix qui ont sur le bois 5 lignes, ne doivent avoir sur l'écorce que 5 lignes de hauteur : cependant l'épaisseur de ces bras de la croix, est de 11 lignes sur l'écorce; ainsi dans cette partie, on a augmenté l'ouverture faite à l'écorce pour placer le dessin de 6 lignes de plus que n'ont eu les bras de cette croix dans ce dessin posé sur la première couche ligneuse.

Dans la plupart des autres parties du dessin, j'ai vu cette augmentation de 4 lignes, & de 8 lignes pour les parties du dessin, dont deux côtes se trouvent le long de l'entaille faite à l'écorce. J'ai cité, en parlant des dimensions perpendiculaires du bois & de l'écorce, une augmentation sur l'écorce dont on conçoit maintenant la raison.

Je ne rapporterai ici qu'une de ces mesures que j'ai observée. Au centre du support de la croix tracé sur le bois, on voit un nœud *x*. Fig. 4.

Depuis ce nœud jusqu'à la base de ce support, on compte....	12 lignes.
Et depuis le centre de ce nœud jusqu'a la base de ce support, sur l'écorce.................................. (Fig. 3.)	16.
Différence..............................	4.

C'est d'après plusieurs remarques, que j'ai cru pouvoir calculer sur une augmentation de 8 lignes, pour l'ouverture faite à l'écorce en sus du dessin, lorsque ce dessin porte sur deux côtés de l'écorce enlevée, & sur 4 lignes quand il ne porte que sur un de ces côtés de l'écorce.

Sans prétendre établir absolument comment ces dessins

ont été formés dans le bois, ne peut-on pas dire que dans le temps de la sève, lorsque l'arbre n'avoit que 8 pouces de diamètre, on a enlevé l'écorce jusqu'au bois; que l'on aura un peu entamé pour y former la croix, le triangle qui lui sert de support, les os, &c; qu'ensuite on aura placé sur le bois découvert d'écorce, un corps étranger, soit une lame de métal très-mince, ou qu'on y aura appliqué un fer chaud, ou enfin, ce qui est le plus probable, qu'on l'aura frotté avec quelque poudre métallique, ou avec une liqueur colorée? l'écorce se sera régénérée; il se sera formé de nouvelles couches ligneuses entre le bois & l'écorce, & ces nouvelles couches ne se seront point unies à celles dont l'écorce aura été enlevée; car on sait que les couches ligneuses étant une fois séparées les unes des autres, ne se réunissent point.

Comme le bois n'augmente dans aucune de ses dimensions, la croix, entre les couches ligneuses, aura conservé les mêmes dimensions qu'elle avoit quand on l'a formée. Il n'en doit pas être de même de l'écorce; toutes les parties du dessin qui étoient dans une position horizontale, ont augmenté, pendant que celles qui sont dans une position verticale, ont conservé leur première dimension.

Pour que ce dessin se soit trouvé marqué dans le bois, il a fallu que l'écorce ait été enlevée entièrement, & qu'on l'ait tracé & coloré dans le bois; car il faut remarquer que dans le morceau que nous mettons sous les yeux de l'Académie, au-dessous des os qui se croisent, on voit sur l'écorce plusieurs traits qui, n'ayant pas été faits assez profondément, ou qui, n'ayant point été colorés, n'ont produit aucune impression sur le corps ligneux.

Il n'est pas rare dans les forêts de hêtre, d'y débiter quantité de ces arbres, sur l'écorce desquels on s'est diverti à tracer plusieurs lettres; mais n'ayant pas coloré la couche ligneuse qui étoit au-dessous de l'écorce entamée, ces traits n'ont laissé des marques que sur l'écorce, & on ne les retrouve pas dans les couches ligneuses. J'ai été à portée de l'examiner

ſur pluſieurs arbres, & particulièrement ſur des hêtres très-anciens & ſur des bouleaux ; d'ailleurs pour qu'on les remarque, il faut que l'arbre ſe ſépare précisément dans le lieu où ces deſſins ont été tracés.

Comme je n'ai pas été témoin des moyens que l'on a pris pour former ce deſſin ſur cet arbre, & ne pouvant m'en convaincre par une expérience auſſi longue que celle-ci, puiſqu'elle exigeroit quarante-cinq à cinquante ans, je ne donne ceci que comme des probabilités; mais je crois ce morceau d'autant plus précieux, qu'il offre des faits entièrement d'accord avec les expériences que l'on a faites pour connoître l'accroiſſement de l'écorce & des couches ligneuſes, & qu'ils confirment les conſéquences qu'on a tirées de ces expériences.

En liſant ce Mémoire à l'Académie, j'ai appris que M. le Duc de Croy conſervoit une bûche de hêtre, qui offroit la même ſingularité. Il a bien voulu me confier ce morceau pour le montrer à la Compagnie, & ayant cité d'après des Auteurs pluſieurs faits analogues à celui décrit dans ce Mémoire, & que je ne connois que d'après leur témoignage; j'ai cru à propos d'entrer dans plus de détails ſur celui-ci, de l'exiſtence duquel on peut s'aſſurer, perſuadé que je ferois plaiſir en joignant à mon Mémoire, une deſcription & une figure de ce morceau appartenant à M. le Duc de Croy. PLANCHE II, fig. 1, 2, 3, 4 & 5.

Ce deſſin qui repréſente une croix, ſe trouve placé entre les couches ligneuſes, & à la diſtance de 23 lignes de l'écorce ſur laquelle la même figure eſt apparente : on peut compter environ quatorze couches concentriques, depuis le deſſin juſqu'à l'écorce; il en réſulte qu'il s'eſt paſſé plus de temps depuis que le deſſin a été tracé ſur le hêtre que j'ai décrit, que ſur celui que j'examine maintenant.

La croix a 8 pouces de longueur ſur l'écorce comme dans la couche ligneuſe, compris ſon ſupport.

La largeur du montant ſur l'écorce, à l'endroit où il tient à ſon ſupport, eſt de . . . . 13 lignes.
Dans le bois de . . . . 5.

La traverſe a de longueur ſur l'écorce..........	4 pouc.	3 lig.
Dans le bois..........................	3.	0.
La hauteur de cette traverſe, eſt ſur le bois de...	0.	6.
Et ſur l'écorce, elle eſt de.................	0.	9.
Elle porte ſur un trapèze, dont la hauteur ſur l'écorce & ſur le bois, eſt de..................		19 à 20.
Sa largeur ſur l'écorce, eſt de......	2.	0.
Dans le bois de.........................	1.	2.

De ſorte que, quoique l'intention de celui qui a tracé le deſſin ait été de donner à ce ſupport plus de hauteur que de largeur, comme on le voit dans la couche ligneuſe, cependant ſur l'écorce qui s'étend en largeur & non en hauteur, ce ſupport a plus de largeur que de hauteur.

La figure eſt plus foncée en couleur ſur la partie de la bûche, à laquelle l'écorce eſt adhérente, que ſur celle qui eſt plus voiſine du cœur de l'arbre; & on ſe rappellera que cela eſt ainſi ſur le morceau que je viens de décrire.

Ce hêtre faiſoit partie de la forêt près d'Ardres, à trois lieues environ de Calais *(f)*.

Je dois prévenir que j'ai fait des expériences analogues à ces obſervations, dont j'eſpère avec le temps rendre compte à l'Académie.

(f) Depuis que ce Mémoire a été lû à l'Académie, la Gazette d'Agriculture & du Commerce, de Février 1778, me fournit une obſervation trop ſemblable à celle-ci, pour n'en pas encore faire mention.

On abattit dans l'automne 1777, dans la forêt d'Hochberg, un hêtre qu'on débitoit pour le chauffage; en le ſéparant, on trouva dans les couches ligneuſes de cet arbre, les lettres F. W, & le nombre de 1701. Les caractères & les chiffres étoient apparens auſſi ſur l'écorce; depuis les caractères juſqu'à l'écorce, on comptoit ſoixante-quinze couches, ou cercles concentriques, ce qui s'accorde avec l'âge de l'arbre depuis qu'on y avoit tracé ces chiffres, & l'année où on l'a abattu.

Cette obſervation de M. *Heller*, Inſpecteur des forêts du Comté de Hochberg, eſt conſignée dans les Mémoires de la Société patriotique de Siléſie.

Je remarquerai ſeulement qu'il m'a paru difficile de compter aſſez exactement les couches concentriques, pour ne ſe pas tromper de quelques années ſur l'âge de l'arbre.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIÈRE.

Fig. 1. Le tronc de hêtre pour faire voir comment on les débite en billes, en les ſciant dans la forêt.

A la partie de ce tronc où ſe trouve le deſſin.

b l'endroit où l'on ſe propoſoit de le fendre.

c le lieu où la bûche s'eſt ſéparée naturellement.

Fig. 2. La même bille de bois, dont l'on a ôté la bûche *A*, où ſe trouve ce deſſin.

Fig. 3. Cette bûche *A* ſéparée. — *b* l'endroit où on ſe propoſoit de le fendre.

c, d l'endroit où elle s'eſt ſéparée naturellement.

e la branche de la croix. — *f* le ſupport de cette croix.

g l'extrémité inférieure des deux os en ſautoir.

h les larmes. — *i i* des marques qui ſe voient ſur l'écorce, & non dans les couches ligneuſes.

Fig. 4. La partie de cette bûche qui porte l'écorce, vue en-dedans des couches ligneuſes.

l l'épaiſſeur de la branche de la croix.

m largeur ou étendue de la baſe du ſupport.

n le point où les deux os ſe croiſent. — *o* les larmes.

p une partie du bois qui ne s'eſt pas ſéparée, ſous laquelle paroît s'étendre le deſſin. — *r* deſſin qui ne paroît pas ſur l'écorce.

Fig. 5. L'autre partie de la bûche la plus voiſine du cœur de l'arbre.

p pique viſible ſur cette figure, qui ne l'eſt pas ſur la *figure 4*.

r autre deſſin qui ne paroît pas ſur l'écorce.

s épaiſſeur de la branche de la croix.

t t les extrémités ſupérieures des deux os.

Les lettres correſpondent à chaque partie de ces figures.

Fig. 6. L'arbre dans le temps où l'on a tracé ce deſſin ſur l'écorce, & ſur la couche ligneuſe dernièrement formée.

PLANCHE SECONDE.

Le tronc de l'arbre & le morceau de hêtre tiré du cabinet de M. le Duc de Croy.

Fig. 1. Le tronc de l'arbre & la bûche vus du côté de l'écorce.

Fig. 2. *b* la partie où on vouloit fendre la bûche.

c l'endroit où eſt le deſſin, & où la bûche s'eſt ſéparée, la croix, ſon ſupport en trapèze en différentes proportions; elles ſont égales ſur l'écorce & ſur les couches ligneuſes, lorſqu'on les examine longitudinalement; elles ſont plus grandes ſur l'écorce & moindres ſur le bois, lorſqu'on les compare tranſverſalement.

On a ôté de ce tronc une partie de la bûche, celle où du côté de l'écorce on voyoit le deſſin.

Fig. 3. La bûche avec ſon écorce, & le deſſin de la croix ſur cette écorce.

Fig. 4. La croix, telle qu'elle ſe trouve dans les couches ligneuſes.

Fig. 5. Cette même croix, auſſi dans les couches ligneuſes, mais ſur la partie de bois la plus voiſine de l'écorce, ſemblable à la *figure 4*, avec la ſeule différence, que ce deſſin eſt d'une couleur moins foncée ſur la partie de la bûche, *figure 4*, & plus noire ſur cette *figure 5*.



EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCES
FAITES PAR ORDRE DE L'ACADÉMIE, SUR LE FROID DE L'ANNÉE 1776.

Par M.rs BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE *.

L'ACADÉMIE, en nous nommant pour lui rendre compte des Obſervations faites ſur le Froid de 1776, en nous chargeant de les diſcuter & de déterminer, avec toute la préciſion que cet objet peut comporter, le rapport de ce Froid avec celui de 1709, nous a engagés dans un travail beaucoup plus étendu que nous n'avions lieu de le préſumer.

Nous n'avons pas connoiſſance qu'il exiſte à Paris aucun thermomètre authentique qui ait été obſervé en 1709; celui même conſtruit par M. de la Hire, qui avoit été ſoigneuſement conſervé à l'Obſervatoire depuis le commencement de ce ſiècle, & qui avoit ſervi à former la ſuite précieuſe d'Obſervations météorologiques conſignées dans le Dépôt de cette Académie, a été briſé il y a quelques années; de ſorte que nous nous ſommes trouvés forcés de renoncer aux obſervations directes.

Notre première idée avoit été de reconſtruire un thermomètre, ſemblable à celui de M. de la Hire, & d'y rapporter le froid obſervé à Paris, & principalement à l'Obſervatoire royal, pendant l'année 1776 : cet objet d'abord ne nous avoit pas paru impoſſible à remplir; nous ſavions en effet, d'après les Mémoires de l'Académie, que cet inſtrument

* Ce Mémoire a été lû par extrait à l'Académie, à ſa Séance de Pâques 1776. Il a été dépoſé dans ſon entier entre les mains du Directeur de l'Académie, le 13 Novembre de la même année, & entre celles du Secrétaire le 16; enfin il a été relû dans la Séance particulière du 31 Juillet 1779.

marquoit 48 degrés à la température des caves de l'Obſervatoire, 32 quand il commençoit à geler, 5 au degré de froid de l'hiver de 1709. Or avec ces données, les principaux points de la graduation paroiſſoient ſuffiſamment déterminés.

Mais d'un autre côté, il falloit ſuppoſer que le thermomètre de M. de la Hire avoit été fait avec un tube parfaitement calibré, que la température des caves de l'Obſervatoire étoit un terme abſolument fixe, & qui n'avoit point changé depuis ſoixante ans, que le degré où il commence à geler, étoit le même que celui de la glace fondante; or nous n'avions rien d'aſſuré ſur ces différens objets; il ne reſtoit aucun veſtige, ni du tube du thermomètre de M. de la Hire, ni de la planche ſur laquelle étoit tracée la diviſion, nous ne connoiſſions pas l'eſprit-de-vin, avec lequel il avoit été formé; enfin ces incertitudes réunies pouvoient s'accumuler toutes dans le même ſens, & donner lieu à des erreurs de pluſieurs degrés.

Arrêtés par ces difficultés, nous avons cru devoir rechercher ſi nous ne trouverions pas d'anciens thermomètres, dont la marche auroit été comparée avec celle du thermomètre de M. de la Hire, & ſur leſquels on auroit marqué, par des obſervations de comparaiſon bien faites, le degré de froid de 1709. Le Cabinet de l'Académie qui contient un grand nombre d'Inſtrumens de phyſique précieux, n'offrit à nos recherches, à cet égard, qu'un thermomètre à eſprit-de-vin à groſſe boule, conſtruit à la manière de M. de Réaumur, & qui pouvoit bien être un étalon fait par lui; cependant comme rien ne nous atteſtoit l'authenticité de cet inſtrument, & que le froid même de 1709 n'y étoit pas marqué, il ne pouvoit nous être que d'une médiocre utilité; mais il nous donna l'idée de faire la recherche des étalons originaux de M. de Réaumur, & nous fumes aſſez heureux pour en trouver un entre les mains de M. Briſſon.

Cet Académicien poſſède un thermomètre, conſtruit, en 1732, par M. de Réaumur lui-même, qui a été obſervé par

lui pendant tout le cours de ſa vie, qui a paſſé à M. l'abbé Nollet, & ſucceſſivement à M. Briſſon. Le froid de 1709 étoit marqué ſur cet inſtrument, & comme nous le dirons bientôt, nous avons lieu de préſumer qu'il n'y avoit pas été légèrement marqué. Certainement à défaut de thermomètres authentiques qui euſſent été obſervés en 1709, par des Obſervateurs exacts, & d'après la fracture du thermomètre de M. de la Hire, nous ne pouvions rien trouver de plus propre à remplir notre objet; nous priames en conſéquence M. Briſſon de confier à nos ſoins ce précieux inſtrument, & il voulut bien conſentir qu'il fût détaché de ſa planche toutes les fois qu'il feroit néceſſaire, & qu'il courût tous les riſques inſéparables d'une longue ſuite d'expériences.

Quelque confiance que nous euſſions en ce thermomètre, il étoit néceſſaire d'en vérifier les principaux points, ne fût-ce que pour nous aſſurer que le temps ne l'avoit pas altéré.

Il eſt bon d'avertir que d'après une vérification faite en 1742, par M. l'abbé Nollet, & dont il avoit été fait note de ſa main, ſur la planche même, ce thermomètre mis dans la glace pilée, étoit deſcendu d'un ſeizième de degré environ au-deſſous de la ligne marquée par M. de Réaumur, pour le zéro de ſon échelle; ayant répété cette même vérification, & ayant laiſſé ce thermomètre pendant plus de vingt-quatre heures dans de la glace fondante, nous avons vu avec étonnement que le terme de la congélation étoit encore d'environ un ſixième de degré plus bas que M. l'abbé Nollet ne l'avoit marqué, c'eſt-à-dire, de près d'un quart de degré au-deſſous de la ligne marquée par M. de Réaumur.

Comme il eſt difficile de ſuppoſer que ces deux Phyſiciens aient commis une erreur dans une expérience auſſi ſimple, & qui devoit leur être auſſi familière, ſur-tout à M. l'abbé Nollet à l'époque où il l'a faite, nous avons été forcés d'en conclure que le thermomètre de M. de Réaumur avoit varié depuis le temps qu'il avoit été conſtruit, & que l'eſprit-de-vin dont il étoit formé, avoit reçu quelque altération;

nous crumes même avoir trouvé une cauſe très-probable de cette variation: En effet, M. de Réaumur avoit introduit dans la boule de ce thermomètre une quantité aſſez grande de grenaille de plomb, dans la vue d'en diminuer la capacité intérieure, & ce plomb s'étoit en partie calciné à la ſurface: or il ne pouvoit avoir été réduit dans cet état que par des principes qu'il avoit enlevés à l'eſprit-de-vin; ce dernier avoit donc ſouffert une altération quelconque, & en effet en remuant le thermomètre, on voyoit un léger dépôt gris limonneux, qui s'étoit formé au fond, & qui troubloit toute la liqueur.

Après avoir ainſi éprouvé ce thermomètre dans la glace fondante, il ne nous parut pas moins important de le porter aux caves de l'Obſervatoire; nous le laiſſames pendant deux jours ſur la tablette ordinaire ſur laquelle on a coutume de poſer les thermomètres dans ces caves, & nous obtinmes que l'entrée en fût interdite à toute perſonne pendant cet intervalle. Au bout de ce temps, nous trouvames la liqueur du thermomètre à 9 degrés $\frac{1}{2}$, tandis que cette température avoit été marquée par M. de Réaumur à 10 degrés $\frac{1}{4}$ ſur l'échelle même du thermomètre.

Cette ſeconde épreuve étoit une confirmation de la première, elle annonçoit également une altération, & dans le même ſens; mais ici la différence ſe trouvant de trois quarts de degrés, tandis que celle obſervée à la glace, n'alloit pas à un quart, nous avons cru pouvoir ſoupçonner qu'une autre cauſe ſe compliquoit à la première, & que de deux choſes l'une, ou la température des caves de l'Obſervatoire n'étoit pas abſolument fixe, comme l'a penſé M. le Gentil, & comme l'a reconnu pluſieurs fois M. Briſſon; ou que cette température avoit été marquée trop haut par M. de Réaumur ſur ſon thermomètre: nous nous propoſons de revenir ſur cet objet dans la ſuite de ce Mémoire.

Quoique ces obſervations tendiſſent à nous faire regarder comme moindre qu'elle ne paroiſſoit, l'altération ſurvenue

au thermomètre de M. de Réaumur, il n'en résultoit pas moins qu'il avoit reçu une altération quelconque; mais cette altération, quoique sensible, ne pouvant, ainsi qu'on le verra bientôt, changer que d'une très-petite quantité les conséquences que nous avons à tirer, cette quantité même étant susceptible d'être appréciée avec une assez grande précision; enfin ne pouvant d'ailleurs employer aucun instrument de cette nature qui ne comportât plus d'incertitude, nous avons pensé que ce moyen étoit encore le plus sûr que nous pussions employer pour remonter au froid de 1709.

Ce premier point résolu, il ne s'agissoit plus que de rapporter à ce thermomètre toutes les observations faites à Paris en 1776, & pour y parvenir il étoit nécessaire que les propriétaires des thermomètres qui avoient servi aux observations, voulussent bien nous les confier, que nous les détachassions de leurs montures pour les ramener, par un froid artificiel, dans les environs du degré observé sur chacun d'eux en 1776; enfin que nous observassions le degré marqué par le thermomètre de M. de Réaumur, plongé dans le même bain & amené à la même température.

Quelques simples que parussent ces opérations, le nombre des thermomètres, qui se trouva de trente-huit, les rendoit embarrassantes. Placer un aussi grand nombre de thermomètres dans un bain de glace & de sel marin, comme on a été jusqu'ici dans l'usage de le faire pour produire un froid artificiel, nous a paru un moyen très-susceptible d'erreur : comment répondre en effet que le mélange de la glace & du sel seroit assez exactement fait pour que le degré de froid fût le même dans toutes les parties de la masse? Ne pouvoit-il pas y avoir plus de sel dans une partie que dans une autre? Ce sel ne pouvoit-il pas fondre plus ou moins aisément? Enfin le sel & la glace formant une masse concrète, qu'on ne peut pas remuer comme un fluide, la surface, qui a le contact de l'air chaud, ne devoit-elle pas se réchauffer plus vîte que le centre, & le voisinage des parois du vase ne devoient-ils

pas tendre les premiers à se rapprocher de la température de l'air extérieur? L'influence de toutes ces causes nous a paru pouvoir occasionner des différences très-sensibles dans les résultats, & nous avons cru en conséquence devoir procéder un peu différemment qu'on n'a coutume de le faire.

Cette idée nous a été fournie par M. Baumé.

Nous avons bien employé un mélange de sel marin & de glace pour produire le froid artificiel; mais au lieu de plonger les thermomètres dans le mélange même, nous les avons placés dans un vaisseau rempli d'esprit-de-vin, que nous avons mis, en quelque façon, au bain-marie dans le milieu du mélange. Cette précaution ne nous a pas paru même encore suffisante: on sait que le bain-marie ne prend jamais exactement le degré de chaleur de l'eau qui l'environne, il est toujours de quelques degrés en retard: sans discuter ici la cause de ce phénomène, il pouvoit en être de même jusqu'à un certain point, pour le froid, & il devoit en résulter, que les parois du vase intérieur seroient plus froides que l'esprit-de-vin contenu; il étoit donc important que les thermomètres ne touchassent ni le fond ni les parois du vase: il pouvoit se faire d'ailleurs, que toutes les couches du fluide ne fussent pas également refroidies, & quoique nous nous fussions proposé de remuer souvent la liqueur, il nous a paru encore plus exact de suspendre tous les thermomètres à peu-près à une même hauteur.

Une circonstance à laquelle nous devions nous attendre, c'est que le thermomètre-étalon de M. de Réaumur, comme beaucoup plus gros qu'aucun de ceux sur lesquels nous opérions, ne prendroit que lentement la température du bain, & que sa marche seroit beaucoup plus retardée que celle des autres thermomètres: il étoit difficile de lever complètement cette difficulté; mais nous avions deux moyens de réduire l'erreur qui pouvoit en résulter, à une fraction de degré insensible, & pour ainsi dire nulle.

Le premier consistoit à saisir pour la comparaison des thermomètres, l'instant où le gros thermomètre de M. de Réaumur,

après avoir insensiblement descendu, seroit demeuré quelque temps stationnaire.

Le second, à maintenir fort long-temps le bain d'esprit-de-vin au plus grand degré de froid auquel il pût parvenir, afin que tous les thermomètres, gros comme petits, eussent le temps suffisant pour prendre la température commune.

Nous avons rempli ce dernier objet, en faisant dans de très-grandes proportions le mélange qui devoit produire le froid artificiel. Nous avons employé en conséquence cent livres de glace pilée, & cinquante livres de sel marin. Cette expérience a été faite dans le courant du mois de Février 1776, & elle a commencé à 11 heures 15 minutes du matin. Le thermomètre-étalon de M. de Réaumur ne cessa de descendre jusqu'à plus de deux heures, il étoit alors à près de 13 degrés au-dessous du terme de la congélation, & le mélange extérieur étoit à 16 environ: nous essayames en vain, en remuant pendant plus d'une demi-heure la glace & le sel avec des spatules de bois, de procurer au bain d'esprit-de-vin & aux thermomètres qu'il contenoit, un degré de froid plus fort, il étoit trop tard, & nous nous aperçumes, même pendant les derniers instans que nous nous occupions de ce soin, que le thermomètre de M. de Réaumur étoit remonté de 12 degrés $\frac{9}{10}$ à 12 degrés $\frac{1}{2}$. Nous nous hâtames en conséquence de fixer les soies que nous avions nouées d'avance autour des thermomètres, & de les assurer par un double nœud, le tout sans sortir les thermomètres au-delà de ce qui étoit nécessaire pour apercevoir dans le tube le haut de la colonne de mercure ou d'esprit-de-vin. Nous nous étions si bien préparés à cette opération, qu'elle fut faite en moins de cinq minutes.

On conçoit combien il étoit important de mettre une grande célérité dans cette partie de l'expérience, afin qu'il n'y eût pas de variation sensible dans le degré du bain, pendant tout le temps de la fixation des soies.

La colonne 8 du Tableau joint à ce Mémoire, présente le résultat de cette première expérience pour chacun des thermomètres.

Quelques précautions que nous eussions prises, nous ne tardames pas à sentir, qu'ayant manqué le temps pendant lequel le grand thermomètre de M. de Réaumur avoit été stationnaire, il devoit en résulter une erreur; en effet, ce thermomètre pendant qu'il remontoit avoit dû nécessairement être en retard sur ceux dont la boule étoit plus petite, & marquer par conséquent un froid plus grand que celui du bain; mais comme il nous étoit impossible d'apprécier avec justesse la quantité de cette erreur, nous crumes devoir regarder cette expérience comme insuffisante, & nous nous déterminames à la recommencer, sauf à voir si un second résultat ne pourroit pas nous éclairer sur le premier, & nous mettre à portée d'en tirer parti.

Le trop grand nombre des thermomètres ayant compliqué beaucoup cette première opération, & l'ayant rendue extrêmement embarrassante, nous avons cru devoir choisir dans la seconde, ceux qui, d'après les épreuves auxquelles ils avoient été précédemment soumis, nous paroitroient avoir la marche la plus régulière.

Notre choix s'est fixé sur les trois thermomètres à mercure, numérotés *7, 23 & 36*, & sur les cinq à esprit-de-vin, numérotés *1, 9, 13, 25 & 34*. Nous avons pris pour placer ces huit thermomètres & celui de M. de Réaumur dans le bain d'esprit-de-vin, un vase beaucoup plus petit que le premier, afin d'obtenir un degré de froid plus considérable; enfin, nous avons employé de la glace mieux pilée: d'après ces précautions, nous sommes parvenus à faire descendre le thermomètre-étalon de M. de Réaumur jusqu'à 16 degrés au-dessous de la congélation, & quand nous l'avons vu constamment stationnaire à ce degré, nous avons fixé avec beaucoup d'exactitude, & en même-temps de célérité, les soies à l'endroit où répondoit la liqueur des autres thermomètres;

thermomètres; cette opération a duré trois à quatre heures, comme la première, mais la fixation des soies n'a duré que quelques minutes.

La neuvième colonne du Tableau placé à la suite de ce Mémoire, en présente le résultat.

On a vu plus haut, que le but de la seconde expérience avoit été en partie de nous éclairer sur l'erreur de la première : en effet il est évident qu'ayant, par un résultat exact, la relation de huit thermomètres avec celui de M. de Réaumur, & ces thermomètres ayant été communs aux deux bains, il étoit facile d'en conclure le degré qu'avoit dû marquer le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, & par conséquent de déterminer de combien il étoit en retard.

Le rapport de dilatation n'étant pas le même pour l'esprit-de-vin & pour le mercure, nous avons cru ne devoir employer pour cette détermination que des thermomètres à esprit-de-vin, & en conséquence nous avons fait l'analogie qui suit.

Si le degré observé dans le second bain, répond à 16 degrés du thermomètre de M. de Réaumur; à combien devoit répondre le degré des mêmes thermomètres, observé dans le premier bain !

Le calcul nous a donné les résultats suivans :

D'après les Thermomètres	*N.°* *1*....	$17,33 : 16 :: 12,62 : x = 11,88.$
	N.° *9*....	$16,87 : 16 :: 12,87 : x = 11,97.$
	N.° *13*....	$17,33 : 16 :: 13,40 : x = 12,37.$
	N.° *34*....	$16,90 : 16 :: 12,50 : x = 11,84.$
	TOTAL...............	48,06.
	Détermination moyenne........	12,01.

On voit, d'après ces calculs, que le thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain, au lieu de marquer 12

degrés $\frac{1}{2}$, comme le donnoit l'obſervation directe, n'en devoit marquer que 12.

Si l'on conſidère de plus que de ces quatre obſervations, trois s'accordent preſque parfaitement entr'elles, & que celle *n.° 13* ſeule s'en écarte de plus d'un tiers de degré, on pourra former quelque doute ſur l'exactitude de cette obſervation, & en l'écartant, on aura pour le degré moyen du thermomètre de M. de Réaumur dans le premier bain *11,89*, ce qui ne diffère que d'un dixième de degré de la première détermination.

Il ſera aiſé d'après cela de former pour le premier bain un tableau ſemblable à celui formé pour le ſecond, & de tirer ainſi parti des obſervations faites avec les trente thermomètres qui ne ſont point entrés dans le ſecond bain : il eſt vrai qu'on ne pourra pas accorder à ces déterminations abſolument le même degré de confiance qu'aux autres; mais la conformité des réſultats eſt cependant telle, qu'elles ſe prêtent un appui mutuel.

Quoique les deux expériences dont nous venons de rendre compte, & ſur-tout la dernière, fuſſent ſuffiſantes pour nous conduire aux conſéquences que nous avions à tirer, nous avons cru cependant, pour compléter davantage notre travail, & pour être en état de mieux juger de l'état des thermomètres qui nous avoient été confiés, devoir les éprouver dans de la glace fondante & aux caves de l'Obſervatoire. Les colonnes *6* & *7*, préſentent le réſultat de nos expériences. Celles faites dans les caves de l'Obſervatoire, ainſi que nous l'avons déjà annoncé à l'égard du thermomètre-étalon de M. de Réaumur, nous ont préſenté beaucoup plus de difficulté que nous ne nous y étions attendus; & comme les mêmes cauſes d'erreurs que nous avons éprouvées ont pu influer ſur l'exactitude des obſervations qui ont été faites juſqu'à ce jour, nous croyons qu'il ne ſera pas inutile d'entrer ici dans quelques détails.

La préſence d'une ou de deux perſonnes dans ces caves

ſuffit pour en changer en très-peu d'inſtans, ſenſiblement, la température, au moins dans les environs de l'endroit où elles ſe tiennent; cet effet peut produire aiſément une erreur d'un demi-degré, & elle peut devenir beaucoup plus conſidérable ſi le nombre des aſſiſtans eſt plus grand, & ſi les flambeaux ou bougies ſont multipliés.

Cette différence de température eſt très-durable, & des thermomètres qu'on a vu monter ainſi inſenſiblement en raiſon de la préſence des aſſiſtans, n'ont ſouvent pas repris entièrement leur température au bout de douze, quinze & dix-huit heures.

On voit par-là, combien les obſervations du thermomètre, faites dans les caves & dans les lieux ſouterrains, exigent d'attentions, puiſque l'obſervateur porte même avec lui une ſource d'erreur, & qu'il faudroit pour être aſſuré qu'elles fuſſent à leur véritable température, qu'il n'y fût entré perſonne pendant les jours précédens.

N'y auroit-il pas d'après cela quelques doutes à former ſur l'exactitude d'une partie des obſervations qui ont été faites, juſqu'à ce jour, dans les caves de l'Obſervatoire? Nous ſommes très-portés à le croire, & il nous paroît vraiſemblable que nous n'avons trouvé leur température plus froide que ne l'avoit déterminé M. de Réaumur, qu'en raiſon des précautions particulières que nous avons priſes, & que peut-être il avoit négligées: nous reviendrons encore ſur cet objet avant la fin de de ce Mémoire.

Pour nous aſſurer d'abord que la chaleur du corps des Obſervateurs n'apporteroit, dans nos expériences, aucun changement à la température marquée par les thermomètres au moment de l'obſervation, nous avons cru devoir les tenir plongés dans un bain d'eau. Nous avons fait faire dans cette vue une longue boîte de fer-blanc, dans laquelle tous les thermomètres pouvoient être rangés: cette boîte portoit à ſes deux bouts, deux montans de bois qui étoient réunis dans le haut par une traverſe, à laquelle étoient attachés les thermomètres.

Cette idée eſt de M. Baumé.

Il eſt évident que, d'après cette précaution, la chaleur de l'Obſervateur ne pouvoit occaſionner aucun effet ſenſible ſur les thermomètres pendant le peu d'inſtans que devoit durer l'obſervation, puiſque cette chaleur ſe trouvant répartie dans une maſſe d'eau de douze à quinze pintes, elle ne pouvoit en changer qu'à la longue la température.

Nous avons cru devoir en outre laiſſer ces thermomètres pendant trois jours dans les caves de l'Obſervatoire, & pendant tout ce temps, l'entrée en a été défendue. Nous avons jugé que cet intervalle étoit ſuffiſant pour ramener la température à ſon degré naturel, en ſuppoſant que la préſence de ceux qui avoient placé les thermomètres, l'eût fait varier de quelque choſe. Enfin pour marquer la hauteur de la liqueur dans les thermomètres, on s'eſt ſervi d'un pinceau très-fin, trempé dans de la peinture rouge à l'huile, & cette opération a été faite avec beaucoup de célérité.

Nous croirions ſuperflu d'entrer dans de plus grands détails ſur nos expériences, & ſur les réſultats qu'elles préſentent; on les trouvera d'ailleurs réunies dans le Tableau que nous avons déjà annoncé, & qui ſe trouve à la ſuite de ce Mémoire.

Nous nous contenterons en conſéquence d'y renvoyer, & de rappeler ſuccinctement ici le titre de chaque colonne.

La colonne *N.° 1.er*, indique le numéro que nous avions donné à chaque thermomètre, & que nous avions coté, tant ſur la planche que ſur la partie ſupérieure du tube.

La colonne *N.° 2*, indique le nom de ceux auxquels ils appartiennent & qui les ont obſervés.

Celle *N.° 3*, leur demeure, & par conſéquent les quartiers de Paris où les thermomètres ont été obſervés.

Celle *N.° 4*, l'eſpèce des thermomètres, s'ils ſont à mercure ou à eſprit-de-vin.

Celle *N.° 5*, le nom des Conſtructeurs.

Celle *N.° 6*, le degré qu'ils ont marqué dans la glace fondante.

Celle *N.° 7*, le degré qu'ils ont marqué dans les caves de l'Obſervatoire, après pluſieurs jours d'expoſition.

Celle *N.° 8*, le degré qu'ils ont marqué dans le premier bain de ſel & de glace.

Celle *N.° 9*, le degré qu'ils ont marqué dans le second bain de sel & de glace.

Celle *N.° 10*, le degré de froid qu'ils ont marqué le 29 Janvier 1776.

Celles *N.os 11 & 12*, le degré de froid du 29 Janvier 1776, exprimé en degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Enfin nous avons marqué dans les colonnes *13 & 14*, le degré auquel feroient descendus chacun de ces thermomètres, s'ils avoient été exposés à un degré de froid égal à celui de 1709.

En réfléchissant sur les résultats présentés par ces différentes colonnes, & sur-tout par celles *11 & 12*, on remarquera 1.° que le froid de 1776, rapporté au thermomètre-étalon de M. de Réaumur, n'a pas excédé, le 29 Janvier au matin, 13 degrés $\frac{1}{2}$ dans les quartiers les plus méridionaux de Paris, tels que l'Observatoire, le Luxembourg, l'École militaire : 2.° que le froid paroît avoir été un peu plus fort dans les quartiers septentrionaux, tels que le Palais royal & ses environs : 3.° que l'observation de M. Messier, porte le froid à 14 degrés, c'est-à-dire, à un demi-degré au-delà de presque toutes les autres, ce qui peut tenir à l'élévation du lieu, à la manière dont les thermomètres étoient isolés, à l'heure à laquelle l'observation a été faite, & à différentes circonstances locales : 4.° qu'en partant des résultats de l'Observatoire auxquels il paroît convenable de rapporter les nôtres, puisque c'est dans ce lieu qu'ont été faites les observations de 1709, & en supposant que le froid de 1709 ait été de 15 degrés $\frac{1}{2}$, comme il est marqué sur le thermomètre de M. de Réaumur, le froid de 1776 auroit été moindre de 2 degrés. 5.° Enfin que dans le grand nombre de thermomètres que nous avons mis en expérience, il n'en est aucun qui, rapporté au thermomètre-étalon de M. de Réaumur, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709, au moins d'un degré.

Mais une circonstance que nous ne devons pas passer sous silence, c'est que le 29 Janvier n'est pas le jour du plus grand froid, comme une partie des Observateurs l'ont conclu, puisque le thermomètre est descendu le 31, entre 7 & 8

heures du matin à l'École militaire, un demi-degré plus bas que le 29, & plus d'un degré plus bas, suivant les observations faites par M. Vallot, au petit Luxembourg. Cette circonstance nous a été confirmée par M. de Borda, qui a observé la même chose, rue des Capucines; enfin il résulteroit des observations de M. Vallot, que le 1.er Février, à $6^h\ 45'$ du matin, le thermomètre est descendu encore un peu plus bas que les jours précédens. Ce plus grand froid au surplus ne répond encore qu'à 14 degrés de l'échelle de l'étalon de M. de Réaumur.

Toutes les conséquences que nous venons d'exposer, supposent deux choses; la première, que le froid de 1709, marqué à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre de M. de Réaumur, l'a été d'après des observations exactes; secondement, que la marche de ce thermomètre, depuis que le froid de 1709 y a été marqué, n'a pas varié au point de renverser toutes nos conséquences, ou au moins de les altérer considérablement.

Nous observerons sur le premier de ces deux articles, que M. de Réaumur paroît avoir pris un soin très-particulier pour déterminer le degré de son thermomètre, auquel répondoit le froid de 1709; qu'il ne s'en est pas rapporté aux premiers résultats qui lui avoient été donnés par des comparaisons faites à des degrés éloignés, & qu'il s'est corrigé lui-même d'après des observations immédiates faites en 1740, année remarquable par un froid considérable : la discussion de cet objet se trouve consignée dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie en 1740, & qui fut inséré dans le volume de cette année; mais il est à remarquer, que ce volume ne fut imprimé qu'après le froid de 1742, froid qui a beaucoup approché de celui de 1709 : si donc les comparaisons que M. de Réaumur avoit eu occasion de faire cette année, eussent démenti celles faites en 1740, il n'auroit pas manqué de se rectifier; ainsi on peut regarder comme constant, que la marque mise par M. de Réaumur, à 15 degrés $\frac{1}{2}$ sur le thermomètre-étalon que nous avons eu entre les mains, &

intitulé *froid de 1709*, ne l'a été que poſtérieurement à ſes dernières recherches, & bien en connoiſſance de cauſe.

Quant aux altérations qui ont pu ſurvenir au thermomètre de M. de Réaumur, depuis que le froid de 1709 y a été marqué, altérations qui nous ont été démontrées par nos expériences mêmes, nous ne pouvons nier qu'elles ne jettent quelqu'incertitude ſur nos conſéquences; mais en même-temps il ne nous ſera pas difficile de faire voir que cette incertitude eſt renfermée dans des limites très-étroites, qu'elle ne roule que ſur un quart ou un demi-degré tout au plus, & qu'il n'eſt pas même décidé ſi la correction à faire à nos réſultats eſt additive ou ſouſtractive.

Deux points fixes bien connus, ſuffiſent pour déterminer la graduation d'un thermomètre; or ces deux points fixes, nous les avons dans le thermomètre-étalon de M. de Réaumur, au moment où il a été fait, en 1730, & depuis ſon altération, d'après les expériences que nous venons de rapporter: rien n'eſt donc plus aiſé que de former pour ce thermomètre une nouvelle échelle appropriée à l'état où il étoit lorſque nous avons opéré, & cette échelle, rapprochée de l'ancienne d'après laquelle nous avons conclu, nous apprendra l'objet des erreurs que nous avons pu commettre.

L'inſpection de la *figure* jointe à ce Mémoire, rendra plus intelligible ce que nous avons à dire ſur cet objet: l'échelle *A, B*, repréſente l'ancienne diviſion du thermomètre-étalon de M. de Réaumur; on y voit la température des caves, marquée à 10 degrés $\frac{1}{4}$ par M. de Réaumur; cette même température trouvée à 9 degrés $\frac{1}{2}$ dans nos expériences; la glace fondante trouvée par nous à un quart de degré au-deſſous du point zéro, marqué par M. de Réaumur; le froid de 1776, rapporté à 13 degrés $\frac{1}{2}$ ſur cette même échelle, d'après les obſervations faites à l'Obſervatoire; à 14 degrés, d'après celles faites par M. Meſſier; enfin le froid de 1709, marqué à 15 degrés $\frac{1}{2}$.

Pour rectifier cette échelle & l'approprier à l'état où s'eſt

trouvé ce même thermomètre au moment de nos expériences, il ne s'agit que de former une nouvelle divifion fur la ligne *C, D*, de placer fur cette échelle le terme de la congélation à un quart de degré au-deffous de celui de M. de Réaumur, & de marquer 10 degrés $\frac{1}{4}$ à l'endroit auquel s'eft fixée la liqueur du thermomètre lorfque nous avons opéré dans les caves de l'Obfervatoire; puis, partageant avec le compas en 10 $\frac{1}{4}$ l'intervalle compris entre notre zéro & la température des caves de l'Obfervatoire, & en continuant les mêmes degrés au-deffous du zéro, nous aurons une nouvelle divifion adaptée au même thermomètre, en comparaifon avec la première: on y verra que le froid de 1776, qui étoit de 13 degrés $\frac{1}{2}$ à l'Obfervatoire fur la première échelle, fera de près de 14 degrés fur la feconde, & que celui obfervé par M. Meffier, qui répondoit à 14 degrés, répondra prefque à 14 degrés $\frac{1}{2}$. On pourroit obtenir ces déterminations d'une manière un peu plus précife par le calcul, & nous en allons donner la formule; elle dérive de l'analogie qui fuit.

Si 9 degrés $\frac{3}{4}$, diftance que nous avons trouvée entre le terme de la congélation & la température des caves de l'Obfervatoire dans l'ancienne divifion, répondent à 10 degrés $\frac{1}{4}$ dans la nouvelle divifion du thermomètre, à combien répondront un nombre de degrés quelconque!

Cette analogie donnera le rapport des degrés de la nouvelle échelle avec ceux de l'ancienne; mais comme le zéro eft plus bas de $\frac{1}{4}$ de degré dans la nouvelle échelle que dans la première, il faudra pour avoir le nombre de degrés de la première échelle exprimé en nombres de la feconde, faire une correction conftante de $\frac{1}{4}$ de degré, ou plus exactement encore de 0,26, laquelle fera fouftractive au-deffous de zéro, & additive au-deffus.

Si donc on veut favoir à combien de degrés *y* de la feconde échelle répondront un nombre de degrés *a* de la première, on aura la formule fuivante,

$$y = \frac{10{,}25\,a}{9{,}75} \pm 0{,}25.$$

On

On trouvera, en ſubſtituant à a dans cette formule, $13\frac{1}{2}$, qui eſt le froid de 1776, à l'Obſervatoire, en degrés de la première échelle, que ce degré répond dans la nouvelle à 13,93, ce qui ne diffère pas d'un demi-degré de la détermination que nous avons donnée.

Le froid de 1776, que nous avons déterminé plus haut de 14 degrés, d'après M. Meſſier, exprimé de même en degrés de la nouvelle échelle, répondra à 14,47.

En ſuppoſant donc que le thermomètre-étalon de M. de Réaumur eût éprouvé une altération de trois quarts de degré, depuis le moment où il a été conſtruit, en 1730, juſqu'à celui où nous l'avons éprouvé, en 1776, ainſi que ſembleroit l'indiquer la différence que nous avons remarquée à la température des caves, nos conſéquences ne ſeroient en défaut que d'un demi-degré tout au plus, & le froid de 1776 ſeroit encore d'un degré, ou d'un degré & demi moindre que celui de 1709; mais cette ſuppoſition, celle d'une altération de trois quarts de degré à la température des caves, loin de nous paroître admiſſible, eſt néceſſairement forcée, & c'eſt ce qui nous reſte à établir.

Nous ne concevons pas d'abord qu'un même thermomètre puiſſe ſe trouver altéré de trois quarts de degré à la température des caves, tandis qu'il ne l'a été que d'un quart de degré au terme de la congélation ; cette différence énorme dans deux parties de l'échelle aſſez voiſines, nous paroît impoſſible, dans toutes les ſuppoſitions qu'on pourroit raiſonnablement faire.

D'après cette conſidération, nous nous croyons très-fondés à croire qu'il s'eſt gliſſé quelqu'erreur ſur la détermination des caves de l'Obſervatoire, marquée par M. de Réaumur, à 10 degrés $\frac{1}{4}$ ſur ſon thermomètre. On a déjà vu plus haut que cette obſervation étoit délicate & difficile; elle l'étoit plus encore avec un thermomètre auſſi gros : il ſeroit donc poſſible, ou que M. de Réaumur n'eût pas attendu dans ſon obſervation le temps ſuffiſant pour que la liqueur de

ſon thermomètre parvînt à la température des caves, ou que cette température eût été altérée, lorſqu'il a obſervé, par la préſence d'un trop grand nombre de perſonnes.

Cette poſſibilité ſe convertira en une eſpèce de certitude, ſi l'on conſidère que M. Briſſon, qui a fait de fréquentes obſervations ſur la température des caves de l'Obſervatoire avec des thermomètres exactement copiés, & à différentes époques, ſur le grand étalon de M. de Réaumur dont il eſt ici queſtion, l'a trouvé variable depuis 9 degrés $\frac{1}{4}$ juſqu'à 10 degrés $\frac{1}{2}$, & que M. de Luc, qui s'eſt étendu fort au long ſur cet objet dans ſon Ouvrage, a déterminé cette même température de 9 degrés $\frac{1}{2}$ à 9 degrés $\frac{3}{4}$ du même thermomètre.

Si donc le grand thermomètre-étalon de M. de Réaumur ne nous a donné que 9 degrés $\frac{1}{2}$ aux caves de l'Obſervatoire, ſur-tout à la ſuite du froid long & rigoureux de 1776, ce n'eſt point une preuve d'altération; tout ce qu'on peut en conclure, c'eſt que M. de Réaumur n'a pas pris des précautions ſuffiſantes lorſqu'il a marqué à 10 degrés $\frac{1}{4}$ cette température, & que les caves étoient alors un peu plus chaudes qu'elles ne l'étoient lorſque nous avons opéré.

Il nous paroît d'après cela très-vraiſemblable que la température des caves de l'Obſervatoire doit être marquée à 9 degrés $\frac{3}{4}$ au-deſſus du terme de la glace fondante, ſur le thermomètre de M. de Réaumur, comme l'a conclu M. de Luc. Or en admettant cette opinion, l'altération ſurvenue depuis 1730 à l'étalon ſur lequel nous avons opéré, en ſuppoſant même qu'il en ait éprouvé une, ne ſera plus que d'un quart de degré à la température des caves, comme nous l'avons trouvée à la congélation; alors la formule ci-deſſus deviendra $y = \frac{9{,}75\, a}{9{,}75} \pm 0{,}25$, ou, ce qui eſt la même choſe, $y = a \pm 0{,}25$, ce qui indique que les degrés de la nouvelle échelle ſeront égaux à ceux de l'ancienne, & qu'il ſuffira d'y faire une correction arithmétique d'un quart

de degré, laquelle ſera additive au-deſſus de la congélation, & ſouſtractive au-deſſous.

Le froid de 1776 à l'Obſervatoire royal, ne ſe trouvera plus, dans cette ſuppoſition, que de 13 degrés $\frac{1}{4}$, & celui obſervé par M. Meſſier à l'Obſervatoire de la Marine, de 13 degrés $\frac{3}{4}$; ce qui donne un réſultat d'un quart de degré moindre que notre première détermination.

Cette diſcuſſion nous ramène ſi près de notre première conſéquence, les différences ſoit en moins, ſoit en plus, ſont ſi petites, que nous ne croyons pas devoir y rien changer, d'autant plus que notre détermination même ſe trouve occuper un milieu aſſez exact entre les réſultats que les différentes conſidérations nous ont donnés.

Nous perſiſtons donc à penſer qu'on peut, ſans riſquer de ſe tromper de plus d'un demi-degré, fixer le froid du 29 Janvier 1776 à 13 degrés $\frac{1}{2}$ pour l'Obſervatoire royal, & à 14 degrés pour l'Obſervatoire de la Marine, le tout exprimé en degrés de l'échelle du thermomètre-étalon de M. de Réaumur, & que ce froid a été environ de 1 degré $\frac{1}{2}$ moindre que celui de 1709.

On ne manquera pas ſans doute de demander par quelle raiſon tous les thermomètres qui ont été expoſés au froid de 1776, & ſur leſquels nous avons opéré, ſe trouvent avoir une marche plus accélérée que celle de l'étalon de M. de Réaumur, qui nous ſervoit de terme de comparaiſon; autrement dit, pourquoi ils s'accordent tous à marquer un degré de froid plus fort qu'il ne l'étoit réellement d'après celui de M. de Réaumur?

Cet écart ſingulier de tous les thermomètres qu'on a cherché à conſtruire d'après M. de Réaumur, tient à la réunion d'un ſi grand nombre de conſidérations phyſiques, que nous n'oſons entreprendre de les diſcuter dans ce Mémoire. Nous nous propoſons, ſi l'Académie l'approuve, de nous en occuper d'une manière particulière, & de lui indiquer les moyens que nous croyons les plus propres à ramener les

thermomètres à une marche conſtante & uniforme. En attendant, nous dirons ici, ou plutôt nous répéterons d'après pluſieurs Phyſiciens, que tout fluide aqueux ſuſceptible de ſe congeler par le froid, ſemble obéir à la fois à deux loix qui agiſſent en ſens contraire; d'une part, le froid tend à le condenſer; de l'autre, la cauſe qui le dilate au moment de ſon paſſage de l'état de liquidité à celui de ſolidité, agit long-temps avant les approches de ce terme, & l'énergie de cette dernière cauſe augmente à meſure que la liqueur eſt plus près du degré de ſa congélation.

D'après cela, il eſt aiſé de ſentir que le thermomètre de M. de Réaumur étant fait avec un mélange d'eſprit-de-vin & d'eau, & par conſéquent avec une liqueur ſuſceptible de geler, il doit avoir une marche retardée au-deſſous de la congélation. Les thermomètres, au contraire, qui ſe vendent le plus communément à Paris, étant la plupart conſtruits avec de l'eſprit-de-vin preſque pur, ils doivent être moins retardés dans leur marche.

À cette première cauſe de la différence qu'on obſerve entre la marche du thermomètre de M. de Réaumur & de ceux répandus dans la Société, il en faut joindre une autre dont l'influence doit être plus grande encore; c'eſt la différence des échelles qui ont été adoptées par différens Conſtructeurs.

Tout le monde ſait qu'il faut un degré de chaleur beaucoup moindre pour faire bouillir l'eſprit-de-vin, que pour faire bouillir l'eau: il eſt donc impoſſible, ſur-tout dans un thermomètre ouvert, & de la manière dont opéroit M. de Réaumur, que l'eſprit-de-vin puiſſe marquer le degré de l'eau bouillante, & il eſt évident que ce que M. de Réaumur appeloit le terme de l'eau bouillante, n'étoit autre choſe que le terme de l'eſprit-de-vin bouillant; ou pour parler plus exactement encore, c'étoit le plus grand degré de dilatation dont l'eſprit-de-vin fût ſuſceptible dans un vaiſſeau ouvert ſans ſe vaporiſer.

Tous les Phyſicjens qui ſe ſont attachés à conſtruire des thermomètres d'après les principes de M. de Réaumur, & ceux ſur-tout qui ont cherché à leur faire marquer le degré de l'eau bouillante, ont été arrêtés par cette difficulté, & ils ſe ſont trouvés forcés d'apporter quelque modification à l'échelle de M. de Réaumur. Les uns ont renoncé à prendre pour degré fixe ſupérieur celui de l'eau bouillante, & pour faire cadrer leur thermomètre avec celui de M. de Réaumur, dans les parties inférieures de l'échelle, ils ont choiſi un terme de comparaiſon plus bas, tel que la chaleur du ſang ou la température des caves de l'Obſervatoire. D'autres ont continué à prendre l'eau bouillante pour degré ſupérieur ; mais pour raccorder leur échelle avec celle de M. de Réaumur dans les degrés inférieurs, au lieu de marquer 80 à l'eau bouillante, ils y ont marqué 100, 104, & juſqu'à 110. Cette dernière graduation étoit celle de Cappy, dont l'adreſſe & l'intelligence pour la conſtruction des baromètres & thermomètres étoient bien connues de l'Académie.

On conçoit que ce changement dans la partie ſupérieure de l'échelle du thermomètre, a dû néceſſairement en faire un dans la partie inférieure & au-deſſous du terme de la congélation, puiſque les degrés dans les uns ſe ſont trouvés être des quatre-vingtièmes parties de la diſtance de la congélation à l'eau bouillante, des centièmes & des cent quatrièmes dans les autres, enfin des cent dixièmes dans la diviſion adoptée par Cappy.

Ces modifications apportées à la graduation du thermomètre à eſprit-de-vin, ont produit un effet ſingulier, relativement à celui de mercure, & quoique la marche de ce dernier ſoit fort accélérée par rapport à celle du premier, au-deſſous du terme de la congélation, ainſi qu'il réſulte des expériences de M. de Luc, la diviſion en 104 & en 110 eſt parvenue à les accorder à peu-près dans la partie de l'échelle qui avoiſine le froid de 1740 & de 1709.

Nous n'indiquons ici qu'en paſſant ces différens détails,

qui ſeront développés davantage dans un autre Mémoire, & nous perſiſtons à penſer que l'Académie doit s'occuper de la réforme du thermomètre, & de faire conſtruire des étalons exacts, qui ſeront dépoſés dans ſon cabinet. Si elle l'approuve, nous nous occuperons de cet objet.

Nous nous propoſons également de lui rendre compte, par un Mémoire particulier, des obſervations qui lui ont été adreſſées ſur le Froid des différentes provinces de France.



RÉSULTAT DES EXPÉRIENCES *sur le Froid de 1776, faites par ordre de l'Académie.*

Par M.rs BÉZOUT, LAVOISIER & VANDERMONDE.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
NUMÉRO des THERMOMÈTRES.	NOMS des OBSERVATEURS.	QUARTIERS DE PARIS où les Thermomètres ont été observés.	ESPÈCE de THERMOMÈTRES.	NOMS des CONSTRUCTEURS.	DEGRÉS QU'ILS ONT MARQUÉS. Dans la GLACE fondante.	Aux CAVES de L'OBSERVAT.	Dans le premier Bain de Sel & de Glace	Dans le second Bain de Sel & de Glace	Au FROID de 1776.	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Etalon de M. de Reaumur, d'après le premier Bain de Sel & de Glace	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le second Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le premier Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le second Bain de Sel & de Glace
	Messieurs												
1	DE CASSINI...	à l'Observatoire..	Esprit-de-vin..	*Cappy*.......	0	+ 10 1/4	−12 7/8	− 17 1/3	− 14 1/2	− 13 3/8	− 13 2/5	− 16 5/8	− 16 8/10
2	D'AUBENTON..	au Jardin du Roi.	Esprit-de-vin..	*Cappy neveu*...	− 0 1/3	+ 9 5/6	−14 1/2	....	....	....	....	− 18 8/11	
3	....	....	Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*..	0	+ 10 1/4	−14 1/4	....	....	....	....	− 18 2/7	
4	DE BORDA....	rue *des Capucines*.	Esprit-de-vin..	*Cappy*.......	+ 0 1/3	....	−13 1/3	....	....	....	....	− 17 1/4	
5	DE LA PLACE..	....	Mercure.....	*Cappy*.......	− 0 1/2	+ 10 1/8	−15 3/8	....	....	....	....	− 19 7/8	
6	DE LA LANDE..	....	Mercure.....	....	+ 0 3/5	+ 10 1/4	−13 1/2 foible	....	....	....	....	− 17 7/16	
7	LAVOISIER.....	rue *neuve des Bons-enfans*.......	Mercure.....	*Assier-Perica*..	+ 0 1/3	+ 9	−13 foible	− 16 2/3	− 14 3/4	− 13 1/2	− 14 1/5	− 16 4/5	− 16 1/7
8	LAVOISIER.....		Esprit-de-vin..	*Cappy*.......	+ 0 1/2	+ 10 1/8	−13 3/8	....	− 14 1/8	− 12 11/20	....	− 17 1/4	
9	LAVOISIER....		Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*...	− 0 1/6	+ 9 3/5	−12 5/8	− 16 7/8	− 14 1/8	− 13 1/3	− 13 2/5	− 16 1/3	− 16 1/3
10	LAVOISIER....		Mercure.....	*Goubert*......	− 0 1/4	+ 9 1/10	−14	....	− 14 3/4	− 12 1/2	....	− 18 1/10	− 16 8/10
11	L'Abbé ROCHON	....	Esprit-de-vin.	*Cappy neveu*...									
13	JEAURAT.....	à l'Observatoire..	Esprit-de-vin..	*Cappy*.......	− 0 1/5	+ 10	−13 4/10	− 17 1/3	− 14 1/4	− 12	− 13 1/6	− 17 3/10	
14	....	....	Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*...	− 1	....	−15 1/2	....	....	....	....	− 20	
15	....	....	Esprit-de-vin..	*icery*.......	+ 0 1/5	+ 10 1/4	−13 1/4	....	....	....	....	− 17 1/8	
17	....	....	Esprit-de-vin..	*Cappy neveu*...	0	....	−14 2/3	....	....	....	....	− 18 15/16	
21	VALLOT......	....	Mercure.....	*Goubert*......	+ 1 fort	+ 10 1/4	−11 3/4	....	− 12 1/2	− 12 2/3	....	− 15 1/6	
22	VALLOT.....	au petit Luxembourg.......	Mercure.....	....	− 1	+ 10 1/4	16 foible	....	− 16 1/2	− 12 1/4	....	− 20 2/3	
23	VALLOT......		Mercure.....	....	+ 0 1/8	+ 10	−13 1/3	17	− 14	− 12 2/3	− 13 2/3	− 16 31/32	− 16 1/2
24	....		Esprit-de-vin..	*Betaly*.......	0	+ 10 3/4	−17 1/2	....	....	....	....	− 21	

Suite du RÉSULTAT *de l'autre part.*

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
NUMÉRO des THERMOMÈTRES.	NOMS des OBSERVATEURS.	QUARTIERS DE PARIS où les Thermomètres ont été observés.	ESPÈCE de THERMOMÈTRES.	NOMS des CONSTRUCTEURS.	DEGRÉS QU'ILS ONT MARQUÉS. Dans la GLACE fondante.	Aux CAVES de L'OBSERVAT.	Dans le premier Bain de Sel & de Glace	Dans le second Bain de Sel & de Glace	Au FROID de 1776.	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le premier Bain de Sel & de Glace	FROID de 1776, exprimé en degrés de l'Étalon de M. de Réaumur, d'après le second Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le premier Bain de Sel & de Glace	DEGRÉ auquel doit être marqué le Froid de 1709, sur chacun des Thermom. d'après le second Bain de Sel & de Glace
	Messieurs												
25	ANTELMY.....	à l'École militaire.	Esprit-de-vin..	*Carcany*......	$-\ 0\frac{1}{2}$	$+\ 9\frac{7}{8}$	$-\ 13\frac{2}{3}$	....	$-\ 15\frac{1}{8}$	$-\ 13\frac{1}{6}$	....	$-\ 17\frac{1}{6}$	
26	ANTELMY.....	à l'École militaire.	Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*...	$+\ 1\frac{1}{5}$	$+\ 9\frac{2}{3}$	$-\ 10$	....	....	....	....	$-\ 13\frac{1}{2}$	
28	....	....	Mercure.....	*Assier-Perica*...	0	$+\ 9\frac{2}{3}$	$-\ 13$	....	....	....	....	$-\ 16\frac{4}{5}$	
29	....	....	Mercure.....	*Assier-Perica*...	$+\ 0\frac{1}{4}$	$+\ 9\frac{5}{6}$	$-\ 12\frac{2}{3}$	....	....	....	....	$-\ 15\frac{5}{6}$	
30	....	....	Mercure.....	*Assier-Perica*...	$+\ 0\frac{1}{4}$	$+\ 10\frac{1}{6}$	$-\ 13\frac{1}{8}$	....	....	....	....	$-\ 16\frac{31}{32}$	
31	....	....	Mercure.....	*Assier-Perica*..	$+\ 1\frac{1}{6}$	$+\ 9\frac{1}{3}$	$-\ 12\frac{5}{6}$	....	....	....	....	$-\ 16\frac{1}{3}$	
32	....	....	Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*..	$+\ 0\frac{3}{8}$	$+\ 9\frac{2}{3}$	$-\ 11\frac{1}{3}$	....	....	....	....	$-\ 14$ [illegible]	
33	....	....	....	....	$+\ 0\frac{1}{2}$	$+\ 10\frac{1}{4}$	$-\ 13$	....	....	....	....	$-\ 16\frac{4}{15}$	
34	BÉZOUT......	rue *Christine*.....	Esprit-de-vin..	*M. Brisson*....	0	$+\ 9\frac{5}{6}$	$-\ 12\frac{1}{2}$	$-\ 16\frac{11}{12}$	$-\ 13\frac{1}{2}$	$-\ 12\frac{5}{6}$	$-\ 12\frac{7}{8}$	$-\ 16\frac{1}{6}$	$-\ 16\frac{2}{5}$
35	M. le Duc D'AUMONT.....	rue *de Baune*....	Esprit-de-vin..	*Assier-Perica*...	$-\ 1$	$+\ 10$	$-\ 15\frac{1}{3}$	....	....	....	....	$-\ 18\frac{5}{6}$	
36	MESSIER......	à l'Observatoire de la Marine....	Mercure.....	*Assier-Perica*...	0	$+\ 10$	$-\ 13\frac{3}{4}$	$-\ 18\frac{2}{3}$	$-\ 16\frac{1}{4}$	$-\ 14\frac{1}{20}$	$-\ 13\frac{9}{10}$	$-\ 17\frac{3}{4}$	$-\ 18$
37	MESSIER......	à l'Observatoire de la Marine....	Mercure.....	*Assier-Perica*...	0	$+\ 10$	$-\ 13\frac{5}{6}$	....	$-\ 16\frac{1}{4}$	$-\ 14$	....	$-\ 17\frac{1}{3}$	
38	Thermomètre-étalon construit par M. de Réaumur en 1730, appartenant à M. Brisson..				$-\ 0\frac{1}{4}$	$+\ 9\frac{1}{2}$	$-\ 11\frac{9}{10}$	$-\ 16$	....	....	....	$-\ 15\frac{1}{2}$	

SECOND MÉMOIRE

Sur des Deſſins trouvés dans des bûches de Chêne ſciées tranſverſalement, où ces deſſins ſont concentriques.

Par M. FOUGEROUX DE BONDAROY.

J'AI mis ſous les yeux de l'Académie, des figures trouvées entre les couches ligneuſes d'un Hêtre, & viſibles ſur une de ces couches ſéparées longitudinalement, tandis qu'elles étoient auſſi apparentes ſur l'écorce de cet arbre.

On voyoit diſtinctement ſur l'une & l'autre partie de ce hêtre, une croix poſée ſur ſon ſupport triangulaire; au-deſſous, deux os en ſautoir, des larmes, &c; & ces deſſins ſur l'écorce & dans les couches ligneuſes ne différoient que par leurs dimenſions.

Je crois avoir expliqué comment ont été tracés ces deſſins, & avoir donné les raiſons ſatisfaiſantes des différentes dimenſions qui devoient être naturellement entre ces figures placées ſur l'écorce de l'arbre, & les mêmes figures dans les couches ligneuſes: enfin, j'ai regardé ce morceau d'autant plus digne d'attention, qu'il confirmoit les conſéquences que les plus habiles Phyſiciens ont tirées, d'après des expériences & obſervations qu'ils avoient faites, pour s'aſſurer de la manière dont ſe reproduiſent les couches ligneuſes, & celles de l'écorce qui recouvre le bois.

Ce morceau ſingulier a fait cette année le ſujet d'un premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de préſenter à l'Académie, & dans lequel j'ai rapproché pluſieurs faits ſemblables, déjà publiés dans différens Recueils. *Voyez ci-devant, page 491.*

Mais ſi ces figures, qui étoient placées longitudinalement entre les lames de ce hêtre, ſur une ſeule couche ligneuſe & ſur l'écorce de cet arbre, préſentoient des difficultés, en expliquant comment elles ont été formées, ne doivent-elles pas ſe multiplier en tâchant de découvrir les moyens dont on a

ufé pour donner lieu à un deffin affez régulier, très-apparent dans une bûche de chêne coupée horizontalement, & dont les figures fe voient depuis une certaine diftance de l'écorce jufqu'au centre de la bûche?

J'efpère cependant qu'on me permettra, après avoir décrit ce morceau fingulier, que je préfente aujourd'hui à la Compagnie, de propofer dans ce fecond Mémoire les moyens dont je crois qu'on s'eft fervi pour donner lieu à la figure que nous y voyons.

Planche I. Fig. 1 & 2.

Cette explication ne fe bornera pas à rendre raifon d'un fait de fimple curiofité, puifqu'elle doit jeter quelque jour fur le changement de l'aubier en bois, & fur la manière dont s'étend l'écorce, felon que l'arbre acquiert de nouvelles couches ligneufes en groffiffant.

Je dois prévenir que l'examen du morceau de bois dont je parle, la correfpondance des entailles faites à l'écorce avec les figures qui fe voient dans l'intérieur du bois, ne permettent pas de croire que ces deffins foient un fimple jeu de la Nature, & que la main d'homme n'ait pas donné lieu à leur formation.

J'ajouterai encore, avant de paffer à la defcription de ce morceau, qu'après avoir fait des recherches dans les Auteurs, je n'ai trouvé que deux faits qui puiffent lui être rapportés, puifqu'on y décrit des figures trouvées dans des arbres fciés horizontalement : le premier fe trouve dans les volumes de l'Académie des Sciences, depuis 1666; M. l'abbé du Hamel dit qu'on trouva fur le tronc d'un orme l'empreinte d'une croix de Malte *(a)* : le fecond eft dans les Éphémérides d'Allemagne; mais ce fait, de la manière dont il y eft cité, les figures de religieux ou religieufes qu'on a vues peintes dans

(a) Die 26 Augufti (anno 1693), Vir pietate & doctrinâ infignis Pater Lamy, e Congregatione Sancti Mauri, mifit ad me rotulam trunci ex ulmo excifâ, quâ utrinque figuram crucis, qualem gerunt equites melitenfes graphicè delineatam exhibebat, quocunque in loco hic truncus diffecaretur, eam crucem exhibebat.

Regiæ Scientiarum Academiæ Hiftoria, autore Joanne-Baptiftâ du Hamel, Parifiis 1701, pag. 325.

cette

cette bûche, peuvent faire soupçonner que l'imagination y a eu beaucoup de part. Je crois donc devoir m'en tenir à l'explication du morceau que je présente à l'Académie, auquel la main d'homme a certainement donné lieu, ainsi que je l'ai dit, en ajoutant qu'il a beaucoup de rapport avec celui annoncé dans le Recueil des volumes de l'Académie royale des Sciences, imprimé en l'année 1701, & dont je viens de rapporter la citation.

Le morceau de chêne où se trouve le dessin que nous nous proposons d'examiner, a 4 pouces environ de diamètre: il est à quatre pans irréguliers, & sur chacun de ces pans qui existent aujourd'hui, on voit un rayon *(b)* dont les quatre, par leur réunion, représentent une espèce d'étoile ou une croix de Malte apparente sur une longueur de cette bûche, de près de 2 pieds ½. PLANCHE I, fig. 1 & 2; & PLANCHE II, fig. 3.

La seule inspection de ce morceau indique quelques-uns des moyens qu'on a pris pour tracer ce dessin.

On voit sur la carne de chaque pan, les fentes *aaaa* qu'on a faites à l'écorce pour passer une lame tranchante sous le *liber*, & le séparer du bois des deux côtés qui forment une des quatre branches de la croix. PLANCHE I; fig. 1 & 2.

Voilà donc quatre fentes pratiquées longitudinalement à l'écorce sur les parties maintenant éminentes de cette bûche, & la différente épaisseur de cette écorce dans certaines de ses parties, prouve qu'on l'a enlevée de l'un & de l'autre côté de chacune de ces fentes, à une distance d'environ 5 lignes depuis la fente faite à l'écorce *al, al.* Fig. 1.

Les rayons du centre à leurs extrémités ont 12 à 13 lignes de longueur, & le grand diamètre de l'ellipse, qui forme le cœur de l'arbre, a 9 lignes.

Examinons les différentes couleurs qu'il a produites dans les endroits où les couches du liber ont été séparées des ligneuses, & endurcies.

(b) Voyez ce que je dis plus bas sur ce qui a pu donner lieu à la formation de ces quatre pans ou angles qui se remarquent à l'extérieur de la bûche.

On croiroit qu'on a introduit une couleur noire ou un corps étranger dans les intervalles du bois à tous les endroits où on l'a déſuni ; mais je ne m'arrêterai qu'à la différence de couleur qui diſtingue certaines parties des couches ligneuſes, & qui forme le deſſin, lorſqu'on regarde ce bois coupé tranſverſalement.

PLANCHE II, fig. 3.

On ſait que dans le chêne, l'orme, le mériſier, le poirier, le noyer, & pluſieurs autres arbres, lorſque le bois eſt formé, le cœur prend une couleur marron, tandis que l'aubier reſte blanc. Il paroît plus que vraiſemblable que cette couleur rembrunie annonce une plus grande dureté dans le bois; mais il me ſuffit de dire maintenant que dans toutes ces parties où les couches du bois ont été ſéparées, les rayons de la croix ont une couleur rembrunie, tandis que la même couleur ne ſe remarque circulairement qu'à une certaine & moindre diſtance du centre de l'arbre, de ſorte que le grand rayon de cette eſpèce d'ellipſe, que forme la couleur brune, a 9 lignes de longueur à peu-près, tandis qu'en partant auſſi du centre de l'arbre, lorſqu'on prolonge cette meſure juſqu'à l'extrémité d'un des rayons où ſe termine cette couleur rembrunie, elle eſt de 12 à 13 lignes.

Fig. 1.

Si l'on ſépare les couches ligneuſes à la diſtance de l'extrémité d'un des rayons de la croix, à l'endroit où l'on a déſuni le liber des couches du bois, on voit pour lors l'épaiſſeur de ce rayon tracé longitudinalement ſur l'arbre, comme dans le morceau de hêtre que j'ai décrit dans mon premier Mémoire *(c)*. Toutes les couches ligneuſes qui ſont entre ces fiſſures & l'écorce, ſont ici, comme dans le hêtre que nous examinions, de nouvelles additions de couches ligneuſes, produites depuis qu'on a fait les entailles à cet arbre.

PLANCHE II, fig. 3.

On verra dans peu ce que ces deux bois ſur leſquels on remarque des figures, ont de commun, & d'où peuvent provenir les différences qui s'y rencontrent.

Nous ſommes peu inſtruits ſur le temps néceſſaire pour

(c) Voyez dans ce Volume le Mémoire déjà cité, *page 491*.

que l'aubier ſe convertiſſe en bois, & ſur la manière dont s'opère ce changement.

On ſait ſeulement que les couches ligneuſes n'acquièrent la dureté à laquelle elles peuvent parvenir, que progreſſivement & après avoir paſſé par l'état d'aubier: dans certains arbres, comme le peuplier, le ſaule, &c. le bois n'acquérant jamais qu'une foible conſiſtance, la différence entre l'aubier & le bois n'eſt pas ſenſible, & toute la ſubſtance ligneuſe paroîtroit être aubier dans les arbres que nous venons de citer; dans le chêne au contraire, l'orme, le mériſier, le poirier, &c. les dernières couches formées ſe diſtinguent aiſément des anciennes, parce qu'elles ſont moins dures, & qu'elles ont une couleur différente de celle du cœur de l'arbre.

Dans le hêtre, il paroît que le bois acquiert plus promptement la dureté à laquelle il peut parvenir; car s'il y a une partie qu'on eſtime le moins dans un hêtre parvenu à ſa groſſeur, c'eſt plutôt celle qui occupe le centre de l'arbre, parce que ſans doute le cœur d'un gros arbre perd plus tôt ſa conſiſtance, ayant été le premier formé.

L'eſpace de temps néceſſaire pour que l'aubier ſe convertiſſe en bois, & qu'il acquière la dureté dont il eſt ſuſceptible, n'a pu être fixé; car, dans certains terreins, il eſt plus court, dans d'autres, plus long: mais on ſait, que ſi l'on gêne une branche, ſi on lui forme des plaies, ſi on coupe une partie de cette branche, ou l'écorce dans un endroit du tronc, ſi on fait des entailles ſur ſa longueur, l'aubier de cette branche ou de la tige ſe convertit plus tôt en bois, acquiert une plus grande dureté, & prend dans certaines eſpèces une couleur plus brune. Un arbre ou une partie d'un arbre qui a été écorcé, prend plus de dureté que les autres parties de ce même arbre qui ont conſervé leur écorce: les Jardiniers uſent de ce moyen pour engager les arbres à donner plus tôt du fruit; & les Charrons préfèrent les bois noueux. (*Voyez les Mémoires de M. de Buffon, années 1738 & 1739*).

Comme des cauſes particulières peuvent influer ſur la plus prompte converſion de l'aubier en bois, auſſi a-t-on obſervé

que l'épaiſſeur des couches d'aubier & leur nombre n'étoient point conſtamment les mêmes dans toute la longueur, & même la circonférence du tronc d'un arbre.

Cherchons maintenant comment on a pu donner lieu à ce deſſin, tel que nous le voyons aujourd'hui dans cette bûche de chêne.

Si l'arbre repréſentoit naturellement quatre pans, cela aura engagé celui qui l'a tracé à préférer les angles ſaillans, pour y fixer le milieu de chacun des rayons; il aura, ainſi que je l'ai déjà dit, enlevé l'écorce ſur l'épaiſſeur qu'il vouloit donner à ce rayon *a, a, a, a:* l'écorce plus épaiſſe dans les intervalles qui ſe trouvent entre les rayons de la croix, dénote aſſez clairement que, pour agir avec plus de liberté ſous le liber & le détacher du bois, la perſonne a enlevé l'écorce dans les parties *aa, ll* où ſont apparens les rayons de l'étoile ou de la croix, tandis qu'il l'a laiſſé ſubſiſter dans
Fig. 2 & 3. celles qui formoient l'intervalle entre les rayons *c c*: après avoir enlevé l'écorce, il aura entamé le liber qu'il a ſoulevé avec un outil mince & tranchant dans deux parties circulaires *bb* de chaque côté de la fente longitudinale *a* de chacun des quatre rayons, & il aura répété la même manœuvre ſur les trois autres angles ſaillans que lui offroit l'arbre en queſtion.

Voici ce qui a dû en arriver; le liber, & même les couches ligneuſes, ayant été disjointes par l'outil tranchant, ne ſe ſont point réunies, & l'on voit encore cette déſunion dans la partie où ſe termine chaque rayon de la croix, & dans
Fig. 1 & 2. les fentes longitudinales *aaaa.* L'écorce s'eſt régénérée, de nouvelles couches ligneuſes ſe ſont formées, & par la ſuite ont recouvert le deſſin: l'aubier s'eſt converti en bois, & a donné, comme cela arrive dans le chêne, une couleur brune au cœur de l'arbre, tandis que les couches plus extérieures & plus voiſines de l'écorce ſont encore blanchâtres. Mais ce qui eſt à remarquer ici, c'eſt que dans les endroits de l'arbre où l'on a enlevé l'écorce, cette couleur brune s'eſt prolongée juſqu'à l'extrémité du rayon où étoit la fiſſure.

La différence qui exiſte dans ce morceau, & qui n'étoit

pas dans le hêtre qui a donné lieu à mon premier Mémoire, consiste donc seulement en ce que le dessin est ici apparent, non-seulement entre une des lames ligneuses longitudinales, mais aussi dans ce chêne, depuis la couche du bois où le dessin a été tracé, jusqu'au centre de l'arbre. Fig. 3. Fig. 1 & 2.

On voit dans le chêne & le hêtre le même rapport entre les dimensions du dessin, qui sont plus grandes sur l'écorce, & moindres sur le bois, & qui sont toujours proportionnelles à la crûe de l'arbre, & à son augmentation en grosseur, depuis le temps où le dessin a été formé.

Qu'on ne croie pas cette explication seulement conjecturale, & non fondée sur l'observation; voici celle qui me porte à croire que, si la couleur brune s'est prolongée jusqu'à l'extrémité du rayon, ce n'a pu être qu'à cause des fissures qui les terminent, & à l'enlèvement de l'écorce sur l'épaisseur des rayons.

J'ai examiné avec soin les deux extrémités de la bûche où ce dessin cesse d'être apparent; sur une de ces extrémités, on voit trois rayons de l'étoile: sur ces trois rayons bien formés, & principalement sur un, subsiste la preuve convaincante de la séparation du liber d'avec le bois: sur ces trois rayons, la couleur brune se dénote jusqu'à la scissure *b b*, tandis qu'au lieu où devroit se trouver le quatrième, on ne voit que l'espèce d'ellipse *g* d'une couleur plus rembrunie, ainsi qu'elle existe dans plusieurs bûches de chêne où l'aubier s'est converti en bois. Fig. 4. Fig. 4.

Un de ces trois rayons *d* offre d'une manière évidente la fente longitudinale *a;* mais les deux entames circulaires *b b* ayant été moins prolongées, ce rayon a pris une moindre épaisseur.

Un autre rayon *e* présente encore une singularité remarquable; on a fait la fente longitudinale *a;* mais on n'a promené l'outil tranchant circulairement que du côté *b;* aussi ce rayon n'offre la couleur brune que dans cette partie.

Le troisième rayon *a b b* n'offre sur cette partie de la bûche aucune différence avec ceux que nous avons décrits, en parlant des *figures 1, 2 & 3.*

On voit dans les *figures 5, 6 & 7* de la *Planche III*, la ſeconde extrémité du tronçon où ſe termine le deſſin.

L'écorce enlevée qui s'eſt enſuite régénérée y eſt très-apparente; Fig. 5 & 6. la fente longitudinale *a a*, les deux fentes que j'ai nommées circulaires *b b*, ſe voyent très-diſtinctement; auſſi ſur cette ſurface le rayon de l'étoile eſt-il bien formé, tandis que ſur l'autre extrémité de ce même diamètre de l'ellipſe on ne voit qu'un filet alongé, & d'une forme entièrement différente du rayon dont nous venons de parler, parce qu'on n'a enlevé ſur cette partie qu'une lanière d'écorce *f*, & qu'on n'a pas fait les entailles circulaires *b b* dans les couches ligneuſes.

Sur la ſeconde ſurface, à l'autre coupe de ce tronçon, Fig. 7. comme la fente longitudinale *a a* n'a pas été faite régulièrement, l'ellipſe n'a que deux prolongemens *h, i*, encore l'un des deux ſe trouve-t-il ſéparé en *i*, où il repréſente une eſpèce de feuille qui ne tient pas à l'ellipſe.

Quoique je ne puiſſe pas abſolument déterminer les cauſes des différentes formes qu'offre la couleur brune dans certaines de ces coupes, ce que je viens de dire ſur la fente longitudinale très-apparente ſur un des côtés de ce morceau, les deux ſciſſures tranſverſales dans les couches ligneuſes, l'écorce enlevée & régénérée dans cette partie, & le rayon de l'étoile qui n'eſt bien formé que de ce côté du tronçon de bois, où toutes ces plaies faites à l'arbre ſont encore bien apparentes, démontrent évidemment que ces plaies ont donné lieu à l'exiſtence de ces rayons, tels que nous les voyons, & ôtent toute idée qu'on auroit pu prendre d'un ſimple jeu de la Nature.

Si on réfléchit ſur les fiſſures qui terminent les rayons de l'étoile, & qui ont principalement donné lieu au prolongement de cette couleur rembrunie, ne jugera-t-on pas qu'en les pratiquant ſur un jeune arbre, ce ſeroit un moyen pour hâter la converſion de l'aubier en bois, & par conſéquent celui de procurer plus promptement de la dureté aux couches ligneuſes?

M. du Hamel a prouvé dans ſa Phyſique des Arbres,

qu'il existoit dans les végétaux une sève qu'on devoit nommer *ascendante*, lorsque partant des racines elle parvenoit jusqu'au sommet ou à l'extrémité des tiges, tandis qu'on devoit appeler cette sève *descendante*, lorsque des extrémités de la même plante elle retournoit dans les branches & le tronc, & qu'elle descendoit aux racines ; que cette seconde sève dans son retour étoit plus élaborée ; ne doit-il pas paroître probable que le bois n'acquiert son extrême dureté qu'à l'aide de cette seconde sève, lorsque les vaisseaux destinés à la contenir & à la recevoir, s'anastomosent, s'oblitèrent, & lui ôtent la liberté de circuler dans la plante ? La position de ces vaisseaux me paroît indiquée si je suis le chemin tracé par la couleur brune dans un des rayons de cette étoile : je vois cette couleur rembrunie en partant du centre de l'arbre, venir aboutir aux extrémités de la fente *b b* que j'ai nommée circulaire, ou de cette fente circulaire *b b*, venir se perdre au centre de l'arbre ; & cette couleur brune paroît s'extravaser pour ainsi dire, & former un crochet d'un côté & de l'autre de cette fente *b b ;* elle s'étend aussi le long des fentes longitudinales *a a a a*. Fig. 1.

En examinant les parties de l'écorce *c c c c*, qui sont demeurées sur le morceau de bois, & qu'on n'a pas enlevées lorsqu'on a tracé le dessin sur le bois, je me suis assuré que les dimensions dans ces parties de l'écorce étoient à peu-près les mêmes que celles de l'intervalle que laissent entr'eux les rayons de l'étoile, tandis que dans les portions d'écorce qu'on a enlevées *u u*, celle régénérée est plus grande que l'épaisseur d'un de ces rayons dans le bois. Cette remarque me paroît intéressante pour juger des propriétés de l'écorce destinée à envelopper l'arbre, comment elle se prête à son augmentation, comment elle se régénère : une jeune écorce doit être douée de cette propriété d'extension dans un plus grand degré, qu'une écorce ancienne & durcie. Fig. 1 & 2.

Ces dessins ne doivent se trouver que dans les arbres dont l'aubier offre une couleur différente de celle du bois : j'ai vu beaucoup de ces figures depuis que j'y prête plus d'attention,

& je ne doute pas que celle-ci n'en faſſe par la ſuite découvrir pluſieurs autres *(d)*.

Il eſt cependant poſſible qu'après qu'on aura fait les mêmes entailles à un arbre de cette nature, le phénomène dont nous parlons n'ait pas lieu, puiſque, ſi l'explication que je viens d'en donner eſt juſte, il conviendra que ces entailles ſoient faites ſur un jeune arbre, & qu'on l'ait enſuite coupé dans un temps où la couleur du bois ait pu parvenir juſqu'aux ſentes circulaires, ſans que cette même couleur ait gagné l'aubier dans les autres parties du bois qui n'ont pas été entamées.

On ſe rappellera, qu'en parlant des quatre pans très-marqués qui ſe diſtinguent dans toute la longueur du morceau de chêne qui fait l'objet de ce Mémoire, j'ai dit que ſi le bois avoit toujours eu ces éminences ou angles, ils auroient pu donner l'idée à celui qui a tracé le deſſin, de ſe ſervir de chaque angle pour y placer le milieu d'un rayon de la croix, mais je n'ai pas prétendu aſſurer que les plaies faites à l'écorce ne ſoient pas par la ſuite devenues la cauſe de leur formation; car j'ai ſouvent vu des arbres entamés qui, s'étant réparés, étoient plus renflés de ce même côté; ainſi je devois mettre du doute dans la manière dont je me ſuis exprimé.

La bûche de hêtre dont j'ai parlé *(Voyez Ier Mémoire, page 491 de ce Volume)*, où l'on voit ſur l'écorce & dans

(d) Depuis que j'ai lû ce Mémoire à l'Académie, M. Daubenton a bien voulu me confier un morceau d'orme dépoſé dans le Cabinet du Roi, qui offre une ſingularité pareille à celle que je viens de décrire. Ce bois, coupé tranſverſalement, préſente un ſeul rayon d'une étoile: la fente longitudinale *a* & les deux circulaires *bb* qui ont ſervi à former l'épaiſſeur du rayon, y ſont marquées d'une manière très-viſible: les couches ligneuſes ſont contournées vers la fente longitudinale *a*: la différente épaiſſeur de l'écorce *ccc*, moindre ſur l'épaiſſeur du rayon *lal*, dénote qu'on a enlevé l'écorce dans cette partie: enfin, on peut y voir, ainſi que je l'ai montré dans les autres morceaux, la couleur brûne extravaſée aux deux extrémités de cette fente *bb*, & auprès de la fente longitudinale *a*. Ainſi, ce deſſin ſur le bois, du Cabinet du Roi, ayant été formé de la même manière que celui décrit dans ce Mémoire, confirme l'explication des moyens qu'on a employés pour donner lieu à ces figures.

PLANCHE II, Fig. 8.

une couche ligneuſe, entre le cœur de l'arbre & ſon écorce, les figures d'une croix ſur ſon ſupport, &c; le morceau de chêne qui fixe ici notre attention, & qui préſente à la vue une croix de Malte, lorſqu'on regarde ce bois tranſverſalement : ces deux morceaux, dis-je, confirment les conſéquences tirées des expériences faites par les plus habiles Phyſiciens, pour connoître comment s'opèrent la végétation & la production des bois.

Je vais les rappeler le plus brièvement qu'il me ſera poſſible.

Les couches ligneuſes ne s'étendent pas en hauteur ni en largeur; & les arbres ne doivent leur augmentation en hauteur & en groſſeur, qu'à l'addition de nouvelles couches ligneuſes formées entre l'écorce & le bois.

Lorſqu'une couche ligneuſe a été ſéparée d'une lame voiſine, elle ne ſe rejoint plus.

Une écorce qui a été ſoulevée, même détachée, ſe reſoude à la couche ligneuſe; ſi on enlève une portion de bois avec l'écorce qui la recouvroit, l'écorce ſe régénère de proche en proche, elle s'étend en bourlet des bords ou lèvres de la plaie, ou s'il ſe forme une nouvelle écorce ſur la partie dont on l'a enlevée, elle eſt produite par le liber qui ſe durcit & recouvre toute la partie de l'arbre entamée.

L'écorce ancienne a la propriété de s'étendre en largeur à meſure que l'arbre groſſit, mais elle ne s'alonge pas en hauteur; une jeune écorce s'étend davantage que ne le fait une anciennement formée.

L'aubier a une différente couleur dans certains arbres, qui le diſtingue du bois parvenu à ſon état de dureté.

Il ſemble que le bois n'acquiert cette ſolidité, qu'après qu'il ne reçoit plus une ſi grande quantité de sève, que des plaies faites à un arbre tendent à convertir plutôt ſon aubier en bois, & par conſéquent à lui donner de la dureté. Peut-être cela arrive-t-il, lorſque les vaiſſeaux, après s'être anaſtomoſés, ne laiſſent plus un libre paſſage à la sève.

Puiſque dans le bois que nous avons examiné, la fente ongitudinale n'a point produit l'extenſion de la couleur

brune, & qu'elle ne s'eſt étendue ſur un des rayons, que dans la partie où l'on avoit pratiqué une fente circulaire; ne peut-on pas en inférer que la fente circulaire, dont nous parlons, eſt celle qui a le plus contribué à ce prolongement précipité de la couleur brune, & que par conſéquent l'on accéléreroit la converſion de l'aubier en bois en interceptant la communication des vaiſſeaux qui portent la sève du centre à la circonférence du corps ligneux, ou du corps ligneux au cœur de l'arbre?

Dans ce deuxième Mémoire qui regarde particulièrement la converſion de l'aubier en bois, je m'abſtiens de tirer d'autres conſéquences qui ne ſe préſenteroient pas immédiatement à l'inſpection des morceaux que j'ai mis ſous les yeux de l'Académie.

EXPLICATION DES FIGURES.

Figure 1, la ſurface du bois de chêne, ſcié à l'endroit de la bûche où l'on voit l'étoile ou la croix de Malte.

Les lettres déſignent les mêmes parties correſpondantes, *fig.* 2, 3 *&* 4.

aaaa, les fentes longitudinalement faites à l'écorce, en entamant le liber.

bbbb, les fentes faites circulairement dans le liber, & qui ont donné lieu à la formation des quatre rayons de l'étoile.

cccc, l'ancienne écorce.

llll, l'écorce régénérée.

Fig. 2, la bûche de chêne qui offre cette croix ou étoile en quelque partie de ſa longueur qu'on la ſcie tranſverſalement.

Fig. 3, le même morceau de bois ſur lequel on a enlevé l'écorce & le bois, qui ſe trouvent juſqu'à l'endroit où commence le rayon de l'étoile.

bb, bb, l'épaiſſeur d'un des rayons ſur la longueur de la bûche.

Fig. 4, une des deux extrémités de la bûche où ce deſſin commence à n'être plus apparent que dans trois des quatre rayons.

aaa, les trois fissures longitudinales faites à l'écorce, en entamant le liber.

bb, bb, b, les fentes circulaires qui forment l'épaisseur des rayons.

a, bb, le rayon complet.

a, bb, d, le rayon dont les fentes circulaires ayant été faites moins grandes, donnent aussi moins d'épaisseur au rayon.

abe, troisième rayon où la fente circulaire n'ayant été faite que d'un côté, le rayon n'a aussi que la moitié de son épaisseur.

g, côté où il n'y a eu ni fente longitudinale, ni entame circulaire, & où il ne se trouve au lieu de rayon en couleur brune, que l'ellipse qui distingue, dans le chêne, le bois durci de l'aubier.

Fig. 5, la seconde extrémité de la bûche, *fig. 1*, où le dessin cesse d'être apparent.

Sur l'épaisseur de ce tronçon, on voit la fente longitudinale *aa*.

Les deux lignes entre lesquelles depuis la fente longitudinale on a enlevé l'écorce *ll*, qui s'est régénérée.

Sur une des deux surfaces, on voit le rayon bien formé; & c'est de ce même côté aussi où la fente longitudinale *aa* est très-apparente, où l'écorce *ll* a été enlevée, où les deux fentes circulaires *bb* sont très-visibles, tandis qu'à l'autre partie de ce même diamètre, où l'on ne voit qu'une fente à l'écorce, il n'y a aussi qu'un prolongement de la couleur brune de peu de largeur *f*.

Fig. 6, la surface de eette même *figure 5*, dessinée séparément.

Fig. 7, la seconde surface de ce même tronçon de la *figure 5*.

Du côté où vient finir la fente longitudinale *a*, la couleur brune *h* s'est un peu étendue; & à l'extrémité de ce même diamètre, au lieu d'un rayon, on ne voit qu'une tache *i* de couleur brune, qui a assez la forme d'une feuille.

Fig. 8, la branche d'orme tirée du Cabinet du Roi, où se trouvoit un seul rayon d'une étoile pareille à celle des *figures 1, 2 & 3*.

Fig. 8, *a*, la fente longitudinale : la couleur brune semble s'être extravasée vers cette fente longitudinale *a*.

b b, les fentes circulaires : la couleur brune forme un crochet à chaque extrémité *b b*.

c c c, l'ancienne écorce.

l l, l'écorce régénérée.

Les fibres ligneuses & concentriques sont contournées vers la fente longitudinale *a*.



Fig. 1.

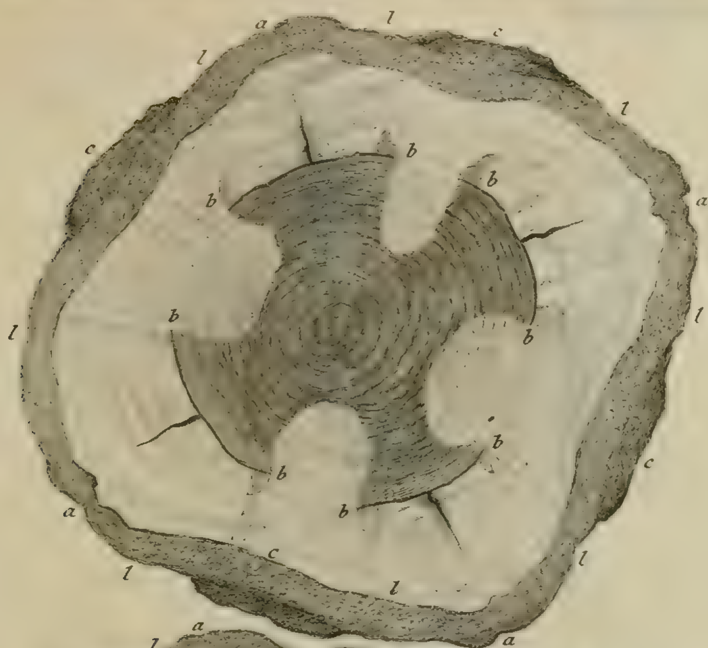
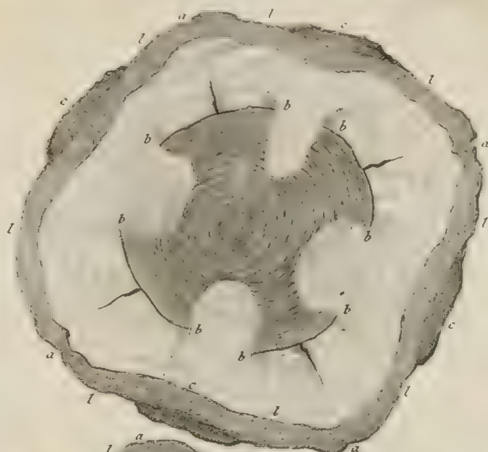


Fig. 2.

Y. le Gouaz Sculp.

Mem de l'Ac R des Sc An [illegible] Pag 540 Pl XII.





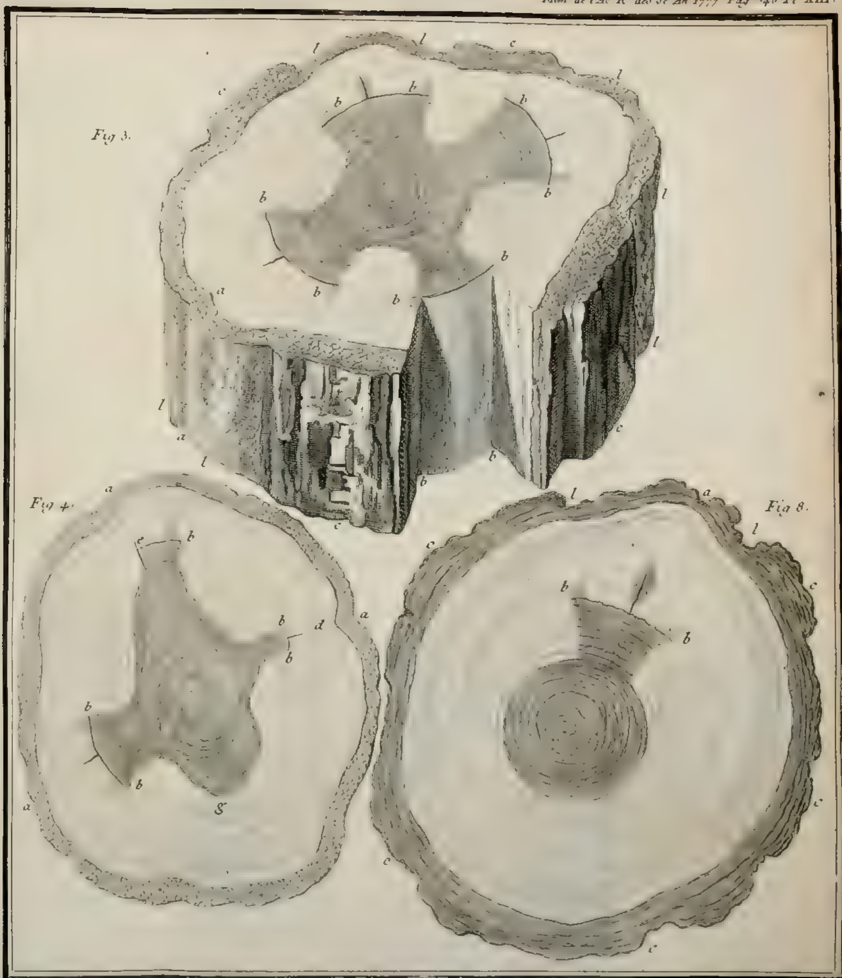
Fossier del

Y le Gouaz Sculp.



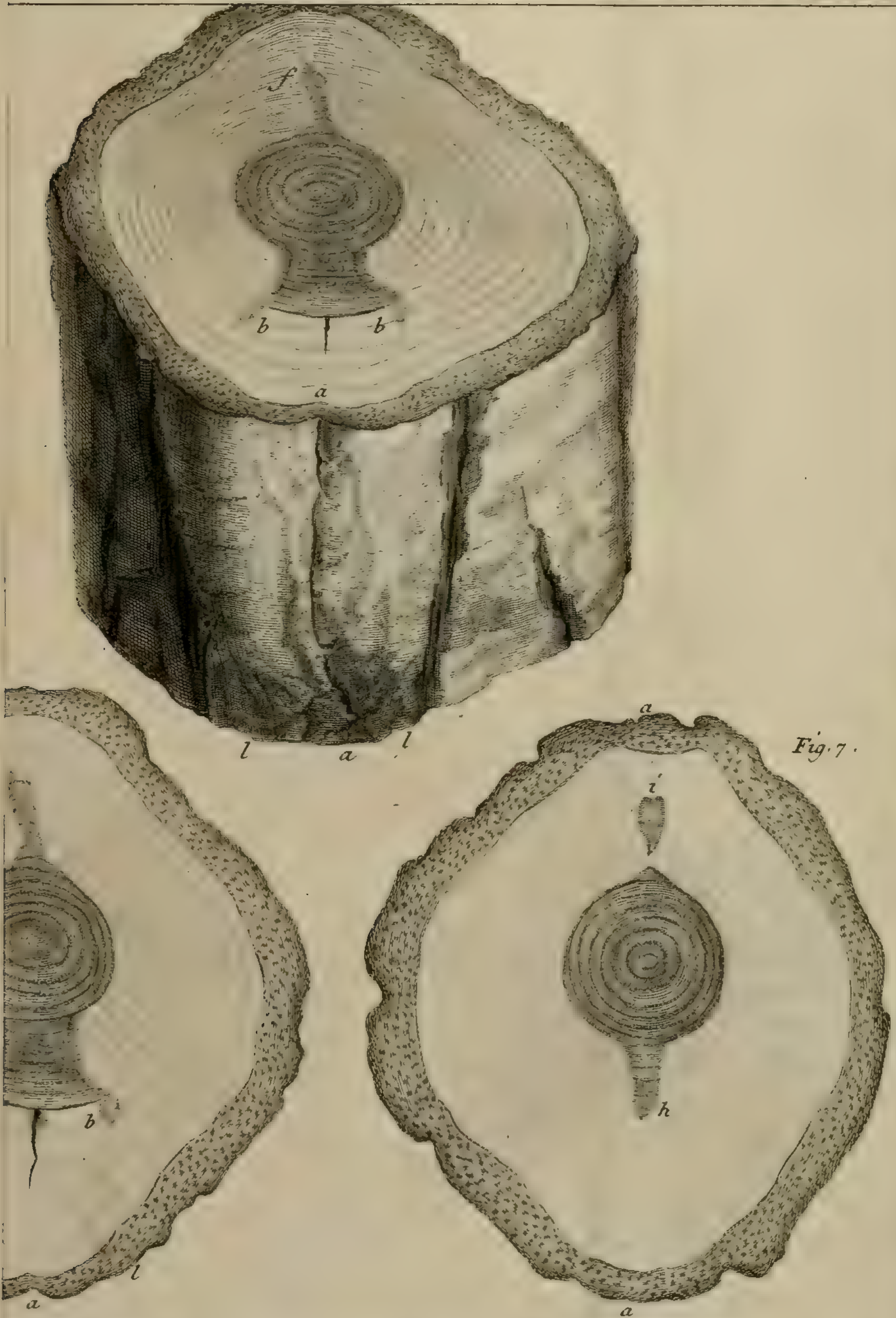


Y. le Gouaz Sculp.



Fossier del

Y le Gouaz Sculp



Y. le Gouaz Sculp.

Mem de l'Ac R des Sc An 1777 Pag 540 Pl XIV

Fig 5.

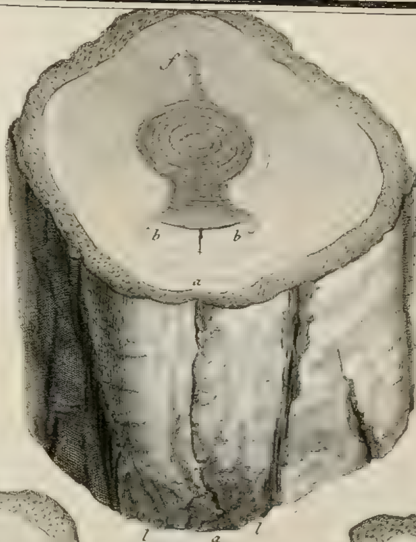


Fig 6

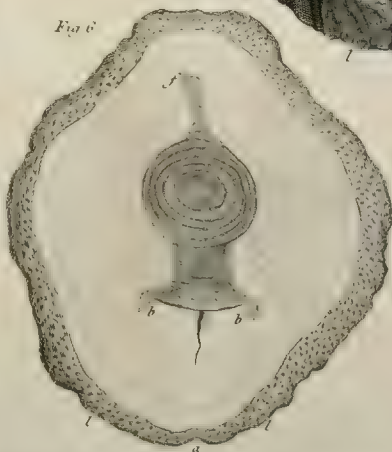


Fig 7



Fossier del.

Y le Gouaz Sculp.

MÉMOIRE

SUR LE POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS soit simples, soit composées.

Par M.rs CADET & BRISSON.

LES Lentilles à liqueurs, composées de deux calottes sphériques de verre, dont les surfaces convexe & concave sont parallèles, exécutées depuis long-temps par M. Bernières, nous ayant mis en état de former des lentilles de liqueurs qui eussent toutes la même courbure & le même diamètre, & qui fussent par conséquent toutes bien égales entr'elles, nous ont en même-temps fourni les moyens de comparer entr'eux les pouvoirs réfringens des différentes liqueurs : la grande lentille à liqueurs, de 4 pieds de diamètre, exécutée par le même M. Bernières, nous a fait sentir l'utilité de cette comparaison.

Lû le 12 Nov. 1777.

Pour rendre cet instrument aussi fort qu'il peut l'être, il faut le remplir de la liqueur qui ait le plus grand pouvoir réfringent; pour cela il falloit la connoître. Il n'y avoit que des expériences qui pussent conduire à cette connoissance : c'est à ces expériences que M. Cadet & moi nous sommes livrés.

Nous avons donc cherché à connoître le pouvoir réfringent des différentes liqueurs, soit simples, soit composées, dont on peut remplir notre grande lentille, sans trop d'inconvéniens & sans trop de dépense. Nous avons en même temps, & par la même occasion, cherché à connoître le pouvoir réfringent de plusieurs autres liqueurs, qui, quoiqu'elles ne puissent pas être employées au même usage, soit à cause de leur couleur, soit à cause de leur qualité corrosive, soit à cause de la trop grande dépense que cela occasionneroit, peuvent cependant répandre un grand jour sur

la véritable cause de la réfraction de la lumière : cause jusqu'à présent bien peu connue.

Pour cela, nous nous sommes servis d'une de ces lentilles à liqueurs, composée de deux calottes sphériques de verre, qui renferment entr'elles une cavité lenticulaire de 5 pouces 8 lignes de diamètre, & dont la courbure a 9 pouces de rayon. On voit clairement que les lentilles de liqueurs, que nous avons formées au moyen de cet instrument, ont été toutes parfaitement égales entr'elles, & qu'il nous a été aisé de comparer avec exactitude leurs différens pouvoirs réfringens.

On sait que le cône de lumière formé par les rayons réfractés par une lentille, a vers sa pointe à peu-près le même diamètre dans un assez long espace, ce qui vient de l'aberration connue de sphéricité. Il nous eût donc été très-difficile de déterminer avec exactitude, par l'inspection de ce cône, la vraie distance du foyer au centre de la lentille ; c'est pourquoi nous avons fait usage d'un autre moyen, qui nous a paru plus simple & en même temps plus sûr, qui a été de déterminer cette distance par celle de l'image nette d'un objet placé devant la lentille, à soixante-douze pieds de distance. Il est vrai que les rayons de lumière partant de chaque point de cet objet, arrivoient divergens à la lentille ; mais leur divergence étoit peu de chose : les rayons partant d'un même point, & arrivant sur les deux bords opposés de la lentille, formoient un angle de 20 minutes au plus ; & comme dans toutes les expériences, c'étoient le même objet, les mêmes rayons & la même distance, cela ne doit avoir rien changé aux rapports des pouvoirs réfringens des différentes liqueurs que nous avons éprouvées. Dans toutes nos épreuves, les liqueurs avoient la même température, qui étoit marquée par 14 degrés du thermomètre de Réaumur.

Nous avons commencé nos expériences par les liqueurs composées, en faisant dissoudre différens sels dans l'eau distillée. Ceux que nous avons éprouvés, sont le *Nitre*, le *sel Marin*, le *sel de Glauber*, le *sel d'Epsom* à base terreuse, le *sel Ammoniac*, le *sel de Seignette*, le *sel fixe de Tartre*, le *sel*

de Soude d'Alicante, le *ſel Sédatif*, le *ſel de Saturne*, le *vitriol de Mars*, le *vitriol de Cuivre* & le *vitriol de Zinc.* Nous avons pris tous ces ſels dans leur plus grand degré de pureté, & nous avons eu ſoin, avant l'épreuve, de filtrer la diſſolution.

Il y a deux cauſes pour leſquelles la diſſolution de ces ſels dans l'eau augmente l'effet de la réfraction de la lumière; 1.° l'augmentation de la denſité de la liqueur; 2.° les propriétés particulières de ces ſels, qui réſultent ſans doute de la nature ou de la combinaiſon des ſubſtances qui entrent dans leur compoſition.

Tous ces ſels ne ſe diſſolvent pas dans l'eau en égale quantité; il y en a pluſieurs dont nous n'avons pu faire diſſoudre à froid que 2 onces par livre d'eau, tels ſont le Nitre, le ſel de Saturne & les vitriols; le ſel de Soude d'Alicante s'eſt diſſout juſqu'à 3 onces par livre d'eau; le ſel de Glauber, le ſel d'Epſom à baſe terreuſe, le ſel de Seinette & le ſel fixe de Tartre ont été juſqu'à 4 onces; le ſel Ammoniac juſqu'à près de 4 onces $\frac{1}{2}$; & le ſel Marin juſqu'à 6 onces. A l'égard du ſel Sédatif, nous n'en avons pu faire diſſoudre qu'une once par livre d'eau, encore a-t-il fallu faire chauffer la liqueur: nous avons cependant obſervé de ne pas pouſſer la diſſolution juſqu'à ſaturation, afin d'éviter la criſtalliſation.

Ceux de ces ſels qui ſe diſſolvent en plus grande quantité, ajoutant davantage à la denſité de la liqueur, toutes choſes d'ailleurs égales, augmentent auſſi davantage, par cette raiſon, l'effet de la réfraction; mais ce ne ſont pas toujours ceux qui ajoutent le plus à la denſité de la liqueur, qui produiſent le plus grand effet, comme on peut le voir par la Table ſuivante, dans laquelle la première colonne indique les denſités ou peſanteurs ſpécifiques des différentes liqueurs que nous avons éprouvées, comparées à celle de l'eau diſtillée; dans la ſeconde colonne, ſont marquées les diſtances du centre de notre petite lentille, auxquelles ſe ſont trouvés les foyers des lentilles des différentes liqueurs; & dans la troiſième, ſont marquées les diſtances auxquelles ſe trouveroient les

différens foyers de notre grande lentille, si elle étoit successivement remplie de ces différentes liqueurs. Nous commençons la Table par celles dont l'effet est le plus foible.

TABLE des Densités & des Pouvoirs réfringens des liqueurs composées, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	DENSITÉ.	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, *ou* Longueur du Foyer. Petite LENTILLE.		Grande LENTILLE.		
Eau distillée.	10000	13po.	5lig.	11pi.	11po.	$1\frac{1}{3}$l.
Dissolution de sel sédatif, 1 once par livre d'eau.	10230	13.	3	11.	9.	4
Dissolution de vitriol de Mars, 2 onces par livre d'eau. . . .	10654	13.	1	11.	7.	$6\frac{2}{3}$
Dissolution de vitriol de Zinc, 2 onces par livre d'eau. . . .	10702	13.	1	11.	7.	$6\frac{2}{3}$
Dissolution du vitriol de Cuivre, 2 onces par livre d'eau.	10763	13.	1	11.	7.	$6\frac{2}{3}$
Dissolution de sel de Glauber, 2 onces par livre d'eau. . . .	10438	13.	4	11.	10.	$2\frac{2}{3}$
4 onces par livre d'eau. . . .	10795	13.	$0\frac{1}{2}$	11.	7.	$1\frac{1}{3}$
Dissolution de sel de Saturne, 2 onces par livre d'eau.	10700	12.	11	11.	5.	$9\frac{1}{3}$
Dissolution de sel d'Epsom à base terreuse, 2 onces par liv. d'eau.	10593	13.	$1\frac{1}{2}$	11.	8.	0
4 onces par livre d'eau.	11082	12.	$10\frac{1}{2}$	11.	5.	4
Dissolution de sel de soude d'Alicante, 2 onces par liv. d'eau.	10483	13.	0	11.	6.	8
3 onces par livre d'eau. . . .	10632	12.	10	11.	4.	$10\frac{2}{3}$
Dissolution de Nitre, 2 onces par livre d'eau.	10702	12.	8	11.	3.	$1\frac{1}{3}$

Dissolution

	DENSITÉ.	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, *ou* Longueur du Foyer. Petite LENTILLE.	Grande LENTILLE.
Diſſolution de ſel de Seignette,			
2 onces par livre d'eau.....	10584	13po. 0lig.	11pi. 6po. 8lig.
4 onces par livre d'eau....	11068	12. 7	11. 2. 2 $\frac{2}{3}$
Diſſolution de ſel fixe de Tartre,			
2 onces par livre d'eau....	10845	12. 8	11. 3. 1 $\frac{1}{3}$
4 onces par livre d'eau.....	11576	12. 4	10. 11. 6 $\frac{2}{3}$
Eſprit-de-vin.............	8488 $\frac{1}{2}$	12. 2 $\frac{1}{3}$	10. 10. 1
Diſſolution de Camphre par l'eſprit-de-vin, 2 onces par liv..	8648 $\frac{1}{2}$	11. 11	10. 7. 1 $\frac{1}{3}$
Diſſolution de ſel Marin, 2 onces par livre d'eau..........	10790	12. 10	11. 4. 10 $\frac{2}{3}$
6 onces par livre d'eau.....	12038	11. 9	10. 5. 4
Eau-mère du Nitre, filtrée...	15836	11. 2	9. 11. 1 $\frac{1}{3}$
Diſſolution de ſel Ammoniac, 2 onces par livre d'eau.....	10339	12. 7	11. 2. 2 $\frac{2}{3}$
4 onces 2 gros 54 grains par livre d'eau.............	10635	11. 0	9. 9. 4
Diſſolution de Mercure par l'eſprit de nitre, 5 onces 5 gros 52 grains par livre d'eſprit-de-vin...............	17221	10. 7	9. 4. 10 $\frac{2}{3}$

On voit par cette Table, que des treize eſpèces de ſels que nous avons éprouvés, il y en a onze qui produiſent un effet moindre que celui que produit l'eſprit-de-vin. A l'égard des deux autres, qui ſont le ſel marin & le ſel ammoniac, ils produiſent un plus grand effet : à la vérité, celui du ſel marin, quoiqu'il ſe diſſolve en grande quantité, n'eſt pas

fort au-deſſus de celui de l'eſprit-de-vin ; mais celui du ſel ammoniac le ſurpaſſe de beaucoup. Avec l'eſprit-de-vin, le foyer s'eſt trouvé diſtant du centre de la lentille de 12 pouces 2 lignes $\frac{1}{7}$, & avec la diſſolution du ſel ammoniac, il ne s'eſt trouvé diſtant du même centre que de 11 pouces; de ſorte que notre grande lentille à liqueurs, qui, étant remplie d'eſprit-de-vin, a ſon foyer à 10 pieds 10 pouces 1 ligne de diſtance de ſon centre, ne l'auroit plus qu'à 9 pieds 9 pouces 4 lignes, ſi elle étoit remplie de notre diſſolution de ſel ammoniac, liqueur pas plus ſuſceptible de ſe geler que ne l'eſt l'eſprit-de-vin, mais dont l'évaporation n'occaſionneroit aucune dépenſe, puiſqu'il n'y auroit jamais que de l'eau à ajouter.

Par ce ſeul changement de liqueur, le foyer peut donc être raccourci de près de 13 pouces, quantité conſidérable & à peu-près auſſi grande que celle que nous avons obtenue, en ajoutant à l'appareil une ſeconde lentille. Si après ce premier raccourciſſement du foyer, produit par le changement de liqueur, nous le raccourciſſons encore par l'addition d'une ſeconde lentille, ne devons-nous pas eſpérer une grande augmentation dans l'activité de ce foyer brûlant?

Cet effet, tout grand qu'il eſt, n'eſt pas encore le meilleur que nous aient fourni nos expériences : nous avons eu, par le moyen des liqueurs ſimples, des effets encore beaucoup plus conſidérables, comme nous l'allons voir ci-deſſous.

Nous devons remarquer que le ſel ammoniac, qui eſt celui de tous ces ſels dont la diſſolution augmente le plus l'effet de la réfraction, eſt cependant celui qui ajoute le moins à la denſité de la liqueur : il faut donc qu'il entre dans la compoſition de ce ſel quelque ſubſtance qui contribue, indépendamment de la denſité, à l'augmentation de l'effet de la réfraction. Nos expériences nous font croire que l'eſprit de ſel eſt cette ſubſtance; car le foyer de la lentille d'eſprit de ſel n'eſt que de $\frac{1}{22}$ plus long que celui de la lentille d'huile de vitriol, comme nous le verrons ci-deſſous, & cependant la denſité de l'huile de vitriol excède de plus d'un tiers celle de l'eſprit de ſel : il faut donc qu'il y ait dans

l'eſprit de ſel quelque pouvoir réfringent, indépendant de la denſité, & ſon pouvoir paroît beaucoup augmenté par ſa combinaiſon avec l'alkali volatil, quoique l'alkali volatil ſeul ne produiſe pas un effet beaucoup au-deſſus de celui de l'eau. Pour découvrir en quoi conſiſte ce pouvoir, cela exige de nouvelles expériences, que nous nous propoſons de ſuivre, & dont nous aurons ſoin de rendre compte à l'Académie, ſi elles nous réuſſiſſent comme nous le deſirons. Nous invitons tous les Phyſiciens à travailler de leur côté, pour tâcher de faire cette découverte : il y a tout lieu d'eſpérer qu'elle répandroit un grand jour ſur celle de la vraie cauſe de la réfraction de la lumière.

L'eau-mère de nitre filtrée, que nous avons auſſi miſe à l'épreuve, a un pouvoir réfringent, preſque auſſi grand que celui de la diſſolution du ſel ammoniac; auſſi contient-elle du ſel marin & de l'eſprit-de-ſel. Il eſt en même temps vrai que ſa denſité eſt conſidérable; ſa peſanteur ſpécifique eſt à celle de l'eau diſtillée, comme 15836 eſt à 10000; ſi elle n'étoit pas auſſi colorée qu'elle l'eſt, on pourroit l'employer avec avantage & à peu de frais.

Nous avons encore éprouvé la diſſolution de camphre par l'eſprit-de-vin, & celle de mercure par l'eſprit-de-nitre; mais la première ne fait guère plus d'effet que l'eſprit-de-vin ſeul; & l'autre, quoiqu'elle ait un pouvoir réfringent plus grand que celui de la diſſolution de ſel ammoniac, ne peut pas être miſe en uſage, parce qu'elle eſt trop corroſive.

Paſſons maintenant à l'examen des effets que produiſent les liqueurs ſimples: celles que nous avons éprouvées, ſont le *petit lait de vache clarifié*, l'*alkali volatil*, les *acides végétaux* & *minéraux*, l'*éther vitriolique*, l'*huile d'olives*, l'*huile d'amandes douces*, les *huiles eſſentielles*, de *lavande*, de *romarin*, de *thym*, de *karabé* & de *térébenthine*, & la *térébenthine liquide*.

Il ſe trouve encore ici, comme dans les liqueurs compoſées dont nous avons parlé, & pour les mêmes raiſons, deux cauſes qui contribuent à l'augmentation de l'effet de la

réfraction de la lumière; ſavoir, 1.° la denſité de la liqueur; 2.° les propriétés particulières de ces liqueurs : c'eſt ce dont on a la preuve dans la Table ſuivante, ſemblable à celle que nous avons donnée ci-deſſus pour les liqueurs compoſées, & dans laquelle ſont conſignés les réſultats de nos expériences ſur ces liqueurs; ſavoir, la denſité & le pouvoir réfractif de chacune d'elles; en commençant, comme nous avons fait dans l'autre Table, par celles dont l'effet eſt le plus foible.

TABLE des denſités & des pouvoirs réfringens des liqueurs ſimples, comparés à ceux de l'eau diſtillée & de l'eſprit-de-vin.

	DENSITÉ	DISTANCE DU FOYER au centre DE LA LENTILLE, *ou* Longueur du Foyer.	
		Petite LENTILLE.	Grande LENTILLE.
Eau diſtillée	10000	13 po. 5 lig.	11 pi. 11 po. 1 $\frac{1}{3}$
Petit lait de vache	10193	13. 4	11. 10. 2 $\frac{2}{3}$
Vinaigre diſtillé	10095	13. 3 $\frac{1}{2}$	11. 9. 9 $\frac{1}{3}$
Alkali volatil	9608	13. 2 $\frac{1}{2}$	11. 8. 10 $\frac{2}{3}$
Vinaigre blanc	10135	13. 2	11. 8. 5 $\frac{1}{3}$
Éther vitriolique	......	12. 7	11. 2. 2 $\frac{2}{3}$
Eſprit-de-vin	8488 $\frac{1}{2}$	12. 2 $\frac{1}{3}$	10. 10. 1
Eſprit-de-nitre du commerce	12715	11. 6	10. 2. 8
Eſprit-de-ſel du commerce	11940	11. 0	9. 9. 4
Huile de vitriol du commerce	18408	10. 6	9. 4. 0
Huile eſſentielle de Lavande	8938	9. 9	8. 8. 0
Huile d'olives	9153	9. 8 $\frac{1}{2}$	8. 7. 6 $\frac{2}{3}$
Huile d'amandes douces	9170	9. 8	8. 7. 1 $\frac{1}{3}$
Huile eſſent. de térébenthine	8697	9. 7 $\frac{1}{2}$	8. 6. 8
Huile eſſentielle de romarin	9057	9. 7	8. 6. 2 $\frac{2}{3}$
Huile eſſentielle de karabé	8865	9. 6	8. 5. 4
Huile eſſentielle de thym	9023	9. 3	8. 2. 8
Térébenthine liquide	9910	7. 11	7. 0. 5 $\frac{1}{3}$

On voit par cette Table, que le petit lait, les acides végétaux, l'alkali volatil & l'éther, font un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. Les acides minéraux font un plus grand effet; mais, 1.° ils sont trop corrosifs pour qu'on puisse en faire usage; 2.° la réfraction qu'ils occasionnent, est encore beaucoup moindre que celle qu'occasionnent les matières huileuses & résineuses. C'est donc parmi ces dernières qu'il faut choisir la liqueur qui convient à l'objet que nous avons en vue; ces substances, quoique beaucoup moins denses que toutes celles dont nous avons parlé ci-dessus, en en exceptant l'éther, ont cependant un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable, & très-approchant de celui du verre; même l'une d'elles, savoir la térébenthine liquide, occasionne une réfraction plus grande que celle qu'occasionne le verre; mais malheureusement elle a trop peu de transparence.

Les huiles essentielles que nous avons éprouvées, savoir, celles de lavande, de romarin, de thym, de karabé & de térébenthine, & les huiles tirées par expression d'olives & d'amandes douces, ont des pouvoirs réfringens qui diffèrent très-peu les uns des autres. A cet égard, on pourroit donc choisir parmi elles, celle qu'on pourroit se procurer le plus aisément. Mais, outre que les huiles essentielles, si l'on en excepte celle de térébenthine, occasionneroient trop de dépenses, la plupart sont trop colorées; l'huile d'olives a un pouvoir réfringent, un peu moindre que celui de l'huile d'amandes douces, & cette dernière est un peu moins colorée que l'autre: elle lui est donc préférable. De plus, il est possible de l'obtenir d'une belle transparence, très-peu colorée, & peut-être moins que ne l'est le verre dont on se sert ordinairement pour faire les lentilles, en ayant soin d'ôter la pelure des amandes avant d'en extraire l'huile: ce qu'il est très-aisé de faire, par le moyen de l'eau chaude.

Nous pensons donc que, pour augmenter le pouvoir réfringent de nos lentilles à liqueurs, & raccourcir leur foyer avec le plus d'avantage, le moins d'inconvénient & le moins

de dépenſe, il faut choiſir, parmi les huiles graſſes, celle d'amandes douces; & parmi les huiles eſſentielles, celle de térébenthine. Leur pouvoir réfringent eſt, à très-peu de choſes près, le même; &, comme nous l'avons dit ci-deſſus, très-approchant de celui du verre; car ſi une lentille pareille à notre grande de 4 pieds de diamètre, & d'une courbure de 8 pieds de rayon, étoit de verre maſſif, elle auroit ſon foyer à 8 pieds de diſtance de ſon centre; & ſi nous rempliſſons notre lentille à liqueurs, d'huile eſſentielle de térébenthine ou d'huile d'amandes douces, ſon foyer ſera diſtant de ſon centre, de 8 pieds 6 pouces 8 lignes, ou tout au plus de 8 pieds 7 pouces; ce qui n'eſt que d'environ $\frac{1}{15}$ plus long. A cet égard le foyer de la lentille de verre ſeroit plus actif que celui des lentilles d'huile; mais, ſi l'on fait attention d'une part, à la grande quantité de rayons de lumière néceſſairement éparpillés par les défauts inévitables du verre, par les bouillons & les fils qui s'y trouveroient, ſur-tout dans une auſſi grande maſſe; & d'autre part, à la belle tranſparence & à l'uniformité de denſité de nos huiles, on ſera convaincu qu'il ſe trouveroit autant, ou même plus, de rayons réunis au foyer des lentilles d'huile, qu'il ne s'en trouveroit au foyer de la lentille de verre, & que par conſéquent en rempliſſant notre lentille d'une de ces deux huiles, nous aurons un foyer auſſi actif, peut-être même plus que ſi la lentille étoit de verre maſſif. Ajoutons à cela qu'on doit regarder, comme impoſſible, l'exécution d'une auſſi grande lentille de verre; & qu'il nous eſt maintenant très-aiſé d'en faire une d'huile de cette grandeur.

Nous dirons encore que nous croyons qu'on doit préférer l'huile eſſentielle de térébenthine à l'huile d'amandes douces; parce que la première conſerve toujours ſa tranſparence, même dans les temps les plus froids, au lieu que l'autre devient louche par la gelée.

Il eſt bon auſſi de remarquer qu'il y a beaucoup à gagner du côté de la dépenſe, parce que l'huile eſſentielle de térébenthine eſt beaucoup moins chère que ne l'eſt l'eſprit-de-vin,

dont nous avons jusqu'à présent fait usage; & même que ne le seroit l'huile d'amandes douces, tirée avec les précautions que nous avons indiquées.

La grande puissance qu'ont ces huiles pour réfracter la lumière, malgré leur peu de densité, a fait croire que la matière inflammable qu'elles contiennent, contribue beaucoup à cet effet. Mais, comment concilier cette opinion avec le peu d'effet que produit l'éther, qui paroît cependant être de toutes les substances celle qui contient le plus de matière inflammable? C'est ce qui nous fait dire de plus en plus, que la vraie cause de la réfraction de la lumière est encore bien peu connue.

Si la térébenthine liquide, dont nous avons parlé ci-dessus, & qui, comme nous l'avons dit, a un pouvoir réfringent plus grand que celui du verre, n'étoit pas si louche qu'elle l'est ordinairement, elle mériteroit la préférence sur toutes ces autres liqueurs; car le foyer d'une lentille faite de cette résine, seroit d'environ $\frac{1}{8}$ plus court que celui d'une lentille de verre de même courbure; mais si l'on pouvoit, par quelques procédés, comme nous nous proposons de le tenter, s'en procurer de bien transparente, ne fût-ce qu'en petite quantité, on pourroit peut-être l'employer à un autre usage non moins important. Newton, dans son *Traité d'Optique, page 114,* a proposé de faire des *objectifs composés de deux verres, dont l'entre-deux seroit rempli d'eau.* Ne pourroit-on pas de même, d'autant que la térébenthine cause une dispersion de rayons assez différente de celle que cause le verre, comme nous nous en sommes assurés par l'expérience *, ne pourroit-on pas, dis-je, faire des objectifs dans lesquels, pour les rendre achromatiques, on feroit usage de cette résine, à la place du *flint-glass,* matière si difficile à se pro-

* Nous avons pris deux prismes égaux, l'un de verre & l'autre de térébenthine liquide : les images colorées d'un rayon solaire réfracté par ces prismes étant reçues à 13 pieds de distance du prisme, celle du rayon réfracté par le verre, avoit 28 lignes de longueur, & celle du rayon réfracté par la térébenthine, avoit 34 lignes au moins.

curer d'une denſité uniforme & ſans défauts, ſur-tout en grands morceaux; mais le développement de cette idée nous mèneroit trop loin, & ne fait pas partie de notre ſujet actuel. Nous nous contenterons aujourd'hui d'avoir fourni les moyens de rendre les lentilles à liqueurs beaucoup meilleures qu'elles ne le ſont, en les rempliſſant d'une diſſolution de ſel ammoniac dans l'eau diſtillée, preſque juſqu'à ſaturation; ou mieux encore d'huile eſſentielle de térébenthine, dont le foyer, dans notre grande lentille, ſera de plus de 27 pouces plus court que celui de l'eſprit-de-vin; & de rendre par-là le foyer de cette lentille, autant & peut-être même plus actif qu'il ne le ſeroit, ſi elle étoit de verre maſſif.

Il eſt douloureux pour nous, ainſi que malheureux pour le progrès des Sciences, que la mort nous ait enlevé M. Trudaine; ſans ce triſte évènement, nous aurions aujourd'hui la ſatisfaction de voir cet Académicien jouir du fruit de ces expériences, que ſa généroſité nous a ſuggérées; & nous ſerions enchantés de lui donner cette marque de notre zèle & de notre reconnoiſſance.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LA
RÉDUCTION DE L'ÉPAISSEUR DES PILES,
Et ſur la courbure qu'il convient de donner aux Voûtes, pour que l'eau puiſſe paſſer plus librement ſous les Ponts.

Par M. PERRONET.

MON objet dans ce Mémoire, eſt de déterminer l'épaiſſeur à laquelle on peut réduire les piles des Ponts, & la diminution dont peut être ſuſceptible le maſſif des voûtes par leur courbure, afin de parvenir à faire avec moins de dépenſe des Ponts qui ſoient plus légers, & qui laiſſent un paſſage plus libre à l'eau, ſans que ces changemens puiſſent nuire à leur ſolidité. J'ai cru que cette matière pourroit intéreſſer l'Académie, qui s'occupe avec tant de ſuccès de la deſcription & perfection des Arts.

Lû le 12 Nov. 1777.

Je diviſerai ce Mémoire en deux parties : je traiterai dans la première, de la réduction de l'épaiſſeur des Piles ; & dans la ſeconde, de la courbure qu'il convient de donner aux Voûtes, en diminuant le maſſif de leur maçonnerie.

PREMIÈRE PARTIE.

LES piles des Ponts doivent être conſidérées ou comme faiſant la fonction des culées, ou comme devant toujours être contrebuttées par les arches collatérales juſqu'aux culées de ces Ponts : dans le premier cas, on doit les rendre auſſi fortes que doivent l'être les culées mêmes pour réſiſter à la pouſſée latérale des vouſſoirs qui tend à les renverſer, & qui augmente

d'autant plus, que les voûtes ſont plus plates & les pieds-droits plus hauts *(a)*.

Dans le ſecond cas, il doit ſuffire de leur donner aſſez de largeur pour qu'elles puiſſent ſoutenir le poids de chaque demi-voûte qui eſt élevée de part & d'autre de ces piles. Je vais préſentement faire connoître que l'on n'eſt point dans l'uſage de donner, & que l'on ne doit point donner aux piles la même épaiſſeur qu'aux culées; après quoi je propoſerai de réduire encore l'épaiſſeur que l'on donne ordinairement à ces piles.

Les perſonnes qui n'auroient point d'égards à l'économie des matériaux, pourroient préférer les piles les plus épaiſſes, comme plus ſolides; mais ce ſeroit encore une erreur, parce qu'en rétréciſſant le cours naturel des rivières, on en augmente la vîteſſe qui ſeule peut faire perdre la ſolidité que l'on ſe ſeroit propoſé de donner aux Ponts, à cauſe des affouillemens qui ſe feroient au pied des piles : c'eſt un défaut que l'on a reproché à pluſieurs Ponts, & auquel on a eu lieu d'attribuer leur chute, comme je le ferai auſſi connoître dans ce Mémoire.

Les meilleurs Conſtructeurs, & ceux qui ont fait les plus grands Ponts, tant en France qu'ailleurs, n'ont point donné à beaucoup près aux piles la même épaiſſeur qu'aux culées, & ils paroiſſent avoir eu pour cela de bonnes raiſons, qu'il eſt auſſi néceſſaire de faire connoître.

Dans le nombre des piles, les plus fortes qui aient été faites pour ſoutenir de grandes arches, je puis citer les deux du pont de Mantes, qui ont été fondées par feu M. Hupeau, qui étoit pour lors premier Ingénieur des Ponts & Chauſſées; elles ont 24 pieds d'épaiſſeur pour porter des voûtes de 120 pieds d'ouverture d'un côté, & de 108 pieds de l'autre, dont les montées ſont de 35 & de 33 pieds : cependant j'ai reconnu en achevant de faire conſtruire ce Pont, après la mort de M. Hupeau, que cette épaiſſeur étoit encore

---

(a) On nomme *pieds-droits* les parties qui ſont élevées à-plomb depuis le deſſus de la dernière retraite des fondations juſqu'à la naiſſance des voûtes.

insuffisante pour que ces piles pussent tenir lieu de culées.

La pile qui est située du côté du faubourg de Limay, a été repoussée d'environ 4 pouces lorsqu'on finissoit de poser les voussoirs de l'arche collatérale, avant même qu'elle fût chargée de la maçonnerie des reins, ce qui m'obligea de suspendre le travail de cette arche, & de porter tous les Ouvriers à celle du milieu du Pont, afin de contre-butter la poussée; & pour soutenir séparément ces voûtes, l'on auroit été obligé de donner environ 30 pieds d'épaisseur aux piles.

Au nouveau pont d'Orléans, dont les arches surbaissées du tiers ont depuis 92 jusqu'à 100 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 17 & 18 pieds d'épaisseur, au lieu de 23 & de 25 qu'elles devroient avoir pour résister séparément à la poussée des voûtes, suivant le calcul qui en a été fait d'après la formule de M. de la Hire *(b)*, par M. de Montigny, de cette Académie, & cela seulement pour le cas de l'équilibre.

Les piles qui soutiennent les treize arches du pont de Moulins, celles des douze arches du nouveau pont de Saumur, & celles de l'arche du milieu du pont du Cher, toutes de 60 pieds d'ouverture, surbaissées du tiers, n'ont que 12 pieds, épaisseur qui a été également reconnue pendant la construction de ces Ponts être insuffisante pour servir de culées.

Les grandes arches des anciens ponts de la Voulte & de la Bajasse, sur l'Allier, chacune de 84 pieds d'ouverture, surbaissées de près du tiers, n'ont également que 12 pieds d'épaisseur.

On trouve aussi en différens pays de l'Europe de pareils exemples à citer. Les piles qui soutiennent les arches du milieu du pont de Westminster, sur la Tamise, & de Blacfreyars, que l'on vient de construire à Londres, l'une de 72 pieds, l'autre de 92 pieds, n'ont que 16 & 18 pieds d'épaisseur.

(b) On trouve la formule dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1712.*

Il nous reste encore des Ponts & des Aqueducs romains, dont les piles ont, à proportion de l'ouverture des arches qu'elles soutiennent, encore moins d'épaisseur que celles dont je viens de parler.

Aux deux ponts antiques de Vicence, chacun de trois arches, faites en portion d'arc-de-cercle, dont celles du milieu ont 29 & 30 pieds d'ouverture, les piles n'ont que 5 pieds, faisant le double de la longueur de la coupe de leurs voussoirs.

On voit à Padoue quatre autres Ponts antiques qui sont pareils aux précédens.

Au pont-aqueduc du Gard, les piles n'ont que 13 pieds pour soutenir un double rang de six & huit grandes arcades en plein cintre, placées l'une sur l'autre, qui ont depuis 48 jusqu'à 78 pieds d'ouverture, & qui sont surmontées par un rang de petites arcades qui étoient destinées pour conduire l'eau sur la traverse de la vallée, du sommet d'une montagne à l'autre.

On n'ignore pas, qu'à d'autres Ponts faits par les Romains, tels que ceux de Rimini, de Salamanque, d'Alcantara, & le fameux Pont construit sur le Danube par Trajan, les piles étoient beaucoup plus fortes, & qu'elles avoient pour épaisseur près du tiers de l'ouverture des arches qu'elles soutenoient; mais suivant Nicolas Bergier *(c)*, ces piles avoient aux trois derniers ponts, 150 & 200 pieds de hauteur de pied-droits; d'ailleurs, il suffit pour ce que je me propose d'établir par le présent Mémoire, de faire connoître que les Romains, ainsi que d'autres Nations, ont aussi fait des ponts durables, quoique les piles fussent encore moins épaisses, à proportion de l'ouverture des arches, que celles des plus grands ponts qui ont été construits en France & ailleurs.

Les Ingénieurs & Architectes qui ont fait les grands Ponts & les aqueducs, dont je viens de parler, n'ont point donné aux piles toute l'épaisseur qu'elles devroient avoir pour servir

---

(c) Tome II, *page 288 & suivantes.*

de culées, & cela vraisemblablement pour les raisons que j'ai alléguées précédemment, & principalement aussi parce qu'ils n'ont pas dû penser qu'il fût possible qu'une pile qui est établie sur un fond solide, lorsqu'elle est d'ailleurs construite avec de bons matériaux, puisse être subitement détruite en entier, étant au surplus facile de réparer les dégradations qui peuvent y arriver successivement.

On pourroit objecter, qu'indépendamment des dégradations successives dont je viens de parler, il pourroit se faire qu'une pile vînt à s'affaisser sur ses fondations; j'en connois effectivement trois exemples: savoir, au pont de Westminster, au pont d'Orléans, & récemment à celui de Tours, ce qui a exigé de reconstruire deux arches au premier de ces ponts, & obligera d'en faire autant au dernier; mais on aura moins lieu de craindre cet évènement extraordinaire lorsque les piles seront moins épaisses, & qu'elles auront été établies, comme je le propose, sur de grands empatemens qui distribueront la charge, déjà moins forte, sur une plus grande surface du terrein: l'on peut d'ailleurs remédier à cet affaissement, sans que cela intéresse la solidité des voûtes qui sont appuyées sur les autres piles, parce que ces voûtes suivent pour lors d'un côté l'affaissement de la pile, en prenant la figure d'un arc rampant, & qu'elles continuent à contre-butter les autres arches, jusqu'à ce que l'on ait pris les précautions convenables pour les reconstruire avec sûreté, quand elles ont besoin de l'être.

Ce ne sont pas les piles des Ponts seulement que l'on a fait moins épaisses que leurs culées ou buttées, on en a usé de même pour d'autres monumens, dont la chute pourroit également être entraînée par la ruine entière & subite de quelques-unes des parties qui les soutiennent.

Les piliers des églises gothiques, les colonnes qui en tiennent lieu dans les églises antiques & modernes, les colonnades, telles que celles de la place Saint-Pierre de Rome, & du Louvre, à Paris; tous ces monumens s'écrouleroient nécessairement en grande partie, si un seul des petits piliers

ou l'une des colonnes venoit à tomber; mais cela eſt regardé comme impoſſible; & en effet, depuis nombre de ſiècles que beaucoup de ces édifices ſont conſtruits, on n'a pas appris qu'aucun d'entr'eux ſoit tombé par cette cauſe, non plus que les Ponts dont les piles, quoique beaucoup plus fortes à cauſe de leur deſtination, le ſont cependant encore moins que ſi elles devoient ſervir de culées.

On pourroit néanmoins remarquer au pont de Blois, conſtruit ſur les deſſins de feu M. Gabriel, premier Architecte du Roi, & premier Ingénieur des Ponts & Chauſſées, qu'il a été fait une exception à l'uſage dont je viens de citer des exemples.

Les piles d'entre les quatrième & cinquième arches, d'après les culées de ce Pont, ont chacune 21 pieds d'épaiſſeur pour ſoutenir des arches de 66 & 72 pieds d'ouverture, ce qui diviſe le Pont en trois parties, dont celle du milieu eſt compoſée de trois arches, & les deux autres chacune de quatre; mais M. Gabriel ayant vraiſemblablement voulu éviter l'inconvénient eſſentiel de trop rétrécir le cours de la rivière, n'a donné que 15 pieds d'épaiſſeur aux huit autres piles, quoique deux d'entr'elles ſoutiennent l'arche du milieu, qui a 82 pieds d'ouverture.

Je crois qu'il ſeroit également prudent de placer aux Ponts à faire ſur les rivières les plus larges, de fortes piles qui, dans le beſoin, puſſent ſervir de culées, en les eſpaçant auſſi à la diſtance de trois & quatre arches l'une de l'autre, ce qui donneroit d'ailleurs la facilité de faire ces grands Ponts en différentes parties ſucceſſivement, dont chacune pourroit être conſidérée comme un Pont entier qui auroit ſes culées; mais on doit toujours éviter de trop rétrécir le lit des rivières, en y établiſſant de ces fortes piles ſans néceſſité.

On pourroit citer pluſieurs exemples du dommage qui eſt réſulté de ce défaut d'attention aux Ponts les mieux conſtruits: je me contenterai d'en rapporter un qui eſt très-notable.

Au Pont de trois arches de 105 & de 138 pieds d'ouverture,

fait ſur l'Allier, à Moulins, d'après les deſſins d'Hardouin Manſard, & reconſtruit depuis par feu M. Régemorte le cadet, les piles avoient 32 pieds d'épaiſſeur, & pouvoient ſervir de culées, du moins pour les arches collatérales : ce Pont eſt cependant tombé en 1710, immédiatement après ſa conſtruction entière; ce qui a été attribué au rétréciſſement que la maſſe de ces piles a fait dans le lit de la rivière, qui coule d'ailleurs ſur un ſable fin que l'eau fouille & emporte aiſément lors des crûes.

Ce n'eſt donc pas encore tant de la grande épaiſſeur des piles que doit dépendre la ſolidité des Ponts, que de l'attention que l'on doit avoir pour les bien fonder, & avec de grands empatemens, ſur-tout quand on trouve convenable de leur donner peu d'épaiſſeur à leur nu.

Il réſulte de ce que je viens de dire, qu'à l'imitation de ce qui a été pratiqué aux plus grands Ponts antiques & modernes, l'on doit renoncer à donner aux piles toute l'épaiſſeur qu'elles devroient avoir pour ſervir de culées; mais ne conviendroit-il pas de leur donner encore moins d'épaiſſeur que l'on n'a fait juſqu'à préſent, puiſqu'il doit ſuffire pour lors de les mettre en état de porter avec une certaine ſupériorité le poids dont elles doivent être chargées? En ce cas, on épargneroit de la maçonnerie inutile, & on donneroit plus de paſſage au cours de l'eau: c'eſt ce qu'il eſt à propos d'examiner.

On ſait que les vouſſoirs les plus comprimés ſont ceux de la partie ſupérieure des voûtes, ſur-tout dans celles qui ſont les plus ſurbaiſſées : on eſt dans l'uſage de leur donner en longueur de coupe, pour les grandes arches qui ſont ſurbaiſſées au tiers, la vingt-quatrième partie de leur diamètre *(d)*;

(d) Il convient de donner aux vouſſoirs des clés des petites arches, un pied de coupe de plus que ce vingt-quatrième, lequel on diminue enſuite à raiſon d'une ligne par chaque pied d'ouverture des arches, en ſorte que cette coupe ſe trouve réduite à 27 & à 42 pouces pour des arches de 36 & 72 pieds : on peut donner un peu moins de longueur de coupe à ces vouſſoirs, lorſque les voûtes ſont en plein ceintre.

mais comme une pile ſoutient deux demi-voûtes, on a crû en conſéquence devoir lui donner, au moins pour épaiſſeur, le double de cette longueur de coupe, & de lui ajouter pour plus de ſolidité le tiers ou le quart de cette épaiſſeur.

Si l'on vouloit s'en rapporter aux expériences ſur la réſiſtance de la pierre, qui ont été faites depuis quelques années, on trouveroit que l'épaiſſeur que je viens de propoſer eſt encore beaucoup trop grande, ſur-tout lorſque la pierre eſt dure, pour réſiſter au poids dont les piles doivent être chargées *(e)*; mais comme on doit donner beaucoup de ſolidité à de pareils ouvrages, il paroît convenable de s'en tenir à ce qui vient d'être dit au dernier article.

Lorſqu'il a été queſtion de conſtruire le nouveau pont de pierre de Neuilly, j'ai beaucoup réfléchi au parti que je devois prendre, ſoit de donner aux piles une épaiſſeur proportionnée à celle qu'elles ont le plus ordinairement aux autres Ponts, ce qui auroit exigé pour ſoutenir des arches de 120 pieds ſurbaiſſées au quart 27 pieds; ou bien de réduire de beaucoup leur épaiſſeur, comme on vient de voir que cela pouvoit avoir lieu. J'avois reconnu, par le moyen des ſondes, que le Pont ſeroit fondé ſur le tuf le plus dur, & auſſi conſidéré que les matériaux que l'on y emploîroit étoient de la meilleure qualité; je n'ai point dès-lors héſité de réduire l'épaiſſeur de ces piles à 13 pieds à leur nu, en leur donnant de grands empatemens par retraite de 2 pieds ſur chacune des trois aſſiſes de la fondation : cette épaiſſeur excédoit de 3 pieds celle qu'auroit donné le double de la longueur des vouſſoirs

(e) On a conclu d'après les expériences qui ont été faites chez M. Soufflot, où il m'avoit invité de me trouver, que pour écraſer un pied carré de la pierre de Saillancourt, que j'ai employée au pont de Neuilly, laquelle pèſe 152 livres le pied cube, il faudroit la charger d'un poids de 240000 livres ou d'une colonne de même baſe de 1580 pieds de hauteur de la même pierre; mais j'ai reconnu, par le calcul que j'en ai fait, que la même ſurface d'un pied des piles du nouveau pont de Neuilly n'étoit chargée à la hauteur de la naiſſance des arches, que d'un poids d'environ 20000 livres ou d'une colonne de 121 pieds, en ſorte que chaque pile ſe trouve encore douze fois plus forte qu'il n'eſt néceſſaire pour ſupporter le poids dont elle eſt chargée.

des

des clés, ce que j'ai proposé précédemment comme la moindre épaisseur à donner aux piles, ainsi qu'on l'a pratiqué aux ponts antiques de Vicence, que j'ai cités ci-devant.

Les quatre piles de ce Pont ont ensemble 56 pieds moins d'épaisseur que si je leur avois donné 27 pieds, ce qui auroit rétréci d'autant le lit de la rivière & augmenté l'affouillement au pied des piles, & aussi un peu augmenté la hauteur de la cataracte ou refluement d'eau dans la partie supérieure du Pont, qui rend la Navigation plus difficile en remontant.

On pourroit croire qu'il seroit facile de prévenir les inconvéniens dont je viens de parler, en élargissant le lit de la rivière, au droit des culées du Pont, de tout ce dont on la rétréciroit par l'excédant de l'épaisseur des piles; mais cela ne remédieroit à rien, parce que cet élargissement se trouvant en-dehors du cours naturel de la rivière, l'eau y auroit nécessairement moins de vîtesse; les sables & sédimens terreux s'y déposeroient, & formeroient un attérissement qui ne tarderoit pas à rétablir ce lit dans son premier état.

Il paroît résulter de ce que je viens de dire, que non-seulement on ne doit point donner aux piles toute l'épaisseur qui seroit nécessaire pour qu'elles pussent tenir lieu de culées, mais encore que l'on pourroit leur en donner beaucoup moins que celle du cinquième de l'ouverture des arches, qui est la plus généralement adoptée, excepté cependant dans les cas semblables à celui du pont de Blois, que j'ai cité.

DEUXIÈME PARTIE.

LES voûtes des Ponts sont ordinairement faites en demi-cercle, en demi-ellipse ou forme ovale, en arc d'ogive, & enfin en portion d'arc-de-cercle.

Toutes ces courbures, lorsqu'elles prennent leur naissance à la hauteur des basses eaux, ou peu au-dessus, comme cela est d'usage, ont l'inconvénient de diminuer le passage de l'eau, & cela d'autant plus qu'elle s'élève davantage, en sorte qu'en supposant que l'eau soit montée jusqu'à la clé, ce passage se trouveroit rétréci à peu-près des trois quatorzièmes pour les

voûtes en demi-cercle & en demi-ellipſe, qui auroient leur naiſſance aux plus baſſes eaux.

Il ſuit de cette obſervation que quatre arches qui n'auroient pas le même inconvénient de rétrécir le paſſage de l'eau, tiendroient lieu de cinq autres arches de même ouverture & hauteur, dont les voûtes ſeroient faites en demi-cercle ou en demi-ellipſe, ce qui épargneroit un cinquième de la dépenſe pour cette conſidération ſeulement, indépendamment de l'économie & du débouché plus facile qui doit réſulter de la réduction de l'épaiſſeur des piles.

Les voûtes en arc d'ogive, & celles qui ſeroient terminées par de tels arcs, comme au vieux pont de Londres, à hauteurs égales rétréciroient encore plus le paſſage de l'eau; d'ailleurs la forme n'en eſt pas agréable.

Les voûtes des plus anciens Ponts ont été faites en demi-cercle, & quelquefois auſſi en grandes portions d'arcs-de-cercle, tels qu'aux ponts antiques de Vicence & de Padoue, que j'ai cités dans la première Partie de ce Mémoire, & à un autre Pont fait à Vicence, ainſi qu'à celui de Rialto, chacun d'une arche de 90 pieds d'ouverture; les naiſſances de preſque toutes ces arches étant établies près la hauteur des baſſes eaux, elles ont l'inconvénient des voûtes en plein ceintre, & cet inconvénient augmente même à proportion que la flèche de l'arc devient plus courte.

On remédiera à l'inconvénient que je viens de reprocher à cette courbure faite en portion d'arc de cercle, ſi l'on fait partir ſes naiſſances à la hauteur des plus grandes eaux, ou peu au-deſſous, comme on l'a fait au Pont-aux-Orſévres à Florence, de trois arches qui ont chacune 90 pieds d'ouverture, ainſi qu'aux ponts de Valence *(f)* en Eſpagne & de Nuremberg.

(f) On a conſtruit à Valence quatre Ponts ſemblables de dix arches, chacune de 40 pieds d'ouverture, faites en portion d'arc-de-cercle ſur un rayon de 50 pieds, les naiſſances ſont élevées à 7 pieds au-deſſus des baſſes eaux, & ces Ponts ſont eſpacés ſur la même rivière, à environ 150 toiſes les uns des autres.

Un cinquième Pont, dont les naiſ-

L'habitude où l'on est de rendre les courbures des arches tangentes aux pieds-droits des piles & des culées des Ponts, & les études que plusieurs Ingénieurs & Mathématiciens ont faites, sur-tout depuis quelque temps, pour rendre ces courbures plus agréables & plus faciles à décrire *(g)*, ne doivent point empêcher dans plusieurs circonstances de faire les voûtes en portion d'arc-de-cercle, comme on l'a déjà pratiqué aux Ponts antiques & modernes que j'ai cités, mais en observant d'élever leur naissance à la hauteur des plus grandes eaux, puisque ces arches doivent donner dans tous les temps un passage égal & plus libre au cours de l'eau : c'est la chose la plus essentielle que l'on doive desirer dans un Pont, & pour laquelle on ne doit point hésiter de sacrifier ce qui peut dépendre du seul agrément de la courbure; il est d'ailleurs facile d'interrompre par un imposte, comme on l'a fait dans des cas semblables à plusieurs Ponts antiques, l'espèce de difformité que l'on peut reprocher à l'angle mixtiligne que fait cette courbure en portion d'arc-de-cercle, avec le plan vertical du parement des piles & des culées. J'ajouterai que quand l'élévation des berges de la rivière le permettra, on pourra employer une courbure elliptique, comme on l'a fait au pont de la Trinité à Florence, ou telle autre courbure que l'on trouvera convenable, en faisant toujours partir leur naissance près la hauteur des grandes eaux.

Feu M. Trudaine fils a adopté le genre de construction des voûtes terminées en portion d'arc-de-cercle, pour un Pont de trois arches, chacune de 90 pieds d'ouverture, que l'on fait à Saumur au lieu dit *les ponts Fouchard;* pour un un autre Pont aussi de trois arches, chacune de 72 pieds, que je viens de faire fonder sur la rivière d'Oise à Pont-

sances de voûtes peu surbaissées étoient moins élevées qu'aux précédens, a été emporté au mois de Novembre 1776, par une crûe d'eau de la même rivière qui a surmonté les cinq Ponts sans avoir endommagé les voûtes qui étoient faites en portion d'arc-de-cercle, dont les naissances étoient les plus élevées, ce qui paroît devoir être attribué au rétrécissement du passage de l'eau, lequel devoit être, comme je l'ai dit ci-devant, d'environ un cinquième.

(g) M.rs Meunier, Calais, Chézy & Soyer.

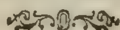
Sainte-Maxence, lesquelles arches doivent être portées sur des piliers circulaires de 9 pieds de diamètre, en forme de colonnes groupées, formant un entre-colonnement ou vides entre elles, tant au milieu des piles que des culées; on vient aussi de construire un Pont de ce genre à Pesme en Franche-Comté.

Je crois avoir fait connoître dans la première partie de ce Mémoire, combien il est convenabie de ne donner aux piles que l'épaisseur qui leur est nécessaire pour porter les voûtes des ponts, en leur laissant cependant encore assez de supériorité de résistance, ainsi que je l'ai pratiqué au pont de Neuilly. J'ai exposé dans la deuxième partie l'avantage que l'on peut retirer en faisant les voûtes en portion d'arc-de cercle, dont les naissances seroient établies à la hauteur des plus grandes eaux, auquel on en peut ajouter un autre essentiel, qui est de faciliter le passage des chevaux de hallage sous le pont, ce que j'ai eu principalemnt en vue dans les projets du pont de Pont-Sainte-Maxence, que l'on construit, & dans celui à faire vis-à-vis la place de Louis XV: il doit résulter du tout le double avantage de diminuer la masse de la maçonnerie, ainsi que la dépense des ponts, & de donner plus de passage au cours de l'eau, comme je me le suis proposé.

Malgré ces avantages, je ne crois cependant pas que l'on doive adopter ce genre de construction, pour tous les ponts indistinctement.

Les Ingénieurs intelligens qui sont chargés de projeter de pareils travaux, doivent examiner, sur le local même, les endroits qui leur paroîtront les plus propres pour y établir ces sortes de ponts; mais en cas de difficulté, ils doivent s'en tenir à la méthode qui est la plus usitée.

Je terminerai ce Mémoire, par faire remarquer que les grands Ponts étant, ainsi que les édifices d'un autre genre, des monumens qui peuvent servir à faire connoître la magnificence & le génie d'une Nation, on ne sauroit trop s'occuper des moyens d'en perfectionner l'architecture, qui peut d'ailleurs être susceptible de variété, en conservant toujours dans les formes & la décoration, le caractère de solidité qui leur est propre.



REMARQUES ET OBSERVATIONS

Rassemblées dans un Voyage d'Italie, fait en 1775.

Par M. CASSINI le Fils.

J'AI rassemblé dans ce Mémoire, les réponses aux différentes questions que plusieurs de mes Confrères m'avoient chargé d'éclaircir dans mon voyage d'Italie, & sur lesquelles j'ai consulté, dans ce pays, les personnes les plus en état de m'éclairer; j'y ai joint quelques observations ou remarques que j'ai faites moi-même chemin faisant, & que j'ai jugées intéressantes pour l'Académie: c'est à ces objets seuls que j'ai cru devoir me borner. L'Italie est un pays suffisamment connu d'ailleurs, assez de Voyageurs ont publié des relations & des descriptions volumineuses d'objets déjà renommés, & déjà décrits nombre de fois; je me garderai bien d'ajouter à leurs répétitions. 26 Juin 1776.

Ce n'est pas cependant qu'il ne fût possible, malgré tout ce qui a déjà été écrit jusqu'ici sur l'Italie, d'augmenter les connoissances que nous pouvons avoir de cette riche contrée; on pourroit même avancer que ce qui reste à décrire seroit peut-être, à plusieurs égards, la partie la plus intéressante à connoître: mais cette partie ne peut être vue, ne peut être décrite que par une classe de Voyageurs, qui malheureusement est trop peu nombreuse, par des Savans, qui rarement sont en état ou dans le cas de voyager.

Si les monumens de l'Antiquité, les chef-d'œuvres de la Peinture & de la Sculpture, la richesse & la beauté des Édifices, rendent l'Italie la partie la plus curieuse de l'Europe; la conformation physique & particulière de cette contrée, la variété de ses productions, la richesse & la quantité de ses

marbres; ses minéraux, les volcans ou allumés ou éteints qu'elle renferme; enfin l'Histoire naturelle de ce pays ne le rendent pas moins intéressant que les productions des beaux Arts. Si l'Antiquaire, le Peintre, l'Architecte & le Sculpteur, y trouvent à chaque pas mille objets d'admiration & d'instruction, le Naturaliste y rencontre également des sources fécondes de remarques, d'observations, de faits & de résultats qui peuvent le conduire, ou à la découverte de quelques vérités importantes, ou à des idées justes sur le véritable système de la Nature.

Mais, dira-t-on, comment la partie de l'Histoire naturelle de l'Italie, n'est-elle pas aussi connue qu'on pourroit le desirer? comment n'a-t-elle pas été approfondie, tant par les recherches des Savans nationaux, que par celles des Étrangers éclairés qui ont parcouru cette contrée? A cela, je répondrai qu'il y a toujours eu dans ce pays beaucoup moins d'habiles Naturalistes que de grands Physiciens, d'habiles Géomètres & autres Savans presqu'en tout genre que l'on y a vu fleurir à différentes époques; en ce moment même peu de personnes s'occupent de l'Histoire naturelle. L'ouvrage le plus complet, publié sur cette matière, est celui du célèbre Docteur Targioni, qui renferme une description suivie & détaillée de tout ce qui a rapport à l'Histoire naturelle d'une partie de la Toscane. Il est à regretter que l'autre partie n'ait pas été décrite de la même manière, & n'ait point ainsi complété la connoissance intéressante de toutes les richesses que renferme en ce genre le grand Duché de Toscane.

Quant aux savans Étrangers qui ont parcouru l'Italie, avec l'intention d'y observer les productions & les opérations de la Nature, il ne leur a pas été possible de pousser leurs recherches aussi loin qu'on eût pu le desirer, quoique la plupart d'entr'eux, & principalement plusieurs de nos Confrères, nous aient rapporté un grand nombre d'observations extrêmement intéressantes; mais les obstacles que rencontre sans cesse un Voyageur, les circonstances dont il est dépendant, la brièveté de ses séjours, ne lui permettent point les

grands détails; heureux s'il a le temps de ſuivre & d'approfondir un ſeul objet, tout le reſte paſſe rapidement devant ſes yeux; il l'aperçoit, pour ainſi dire, ſans le voir, & s'en retourne avec plus de regrets qu'il n'a eu de jouiſſances. C'eſt au reſte le ſentiment général qu'éprouve en quittant l'Italie tout Voyageur, ſoit Antiquaire, ſoit Amateur des Arts, ou Naturaliſte qui trouve toujours trop court & inſuffiſant le temps qu'il a paſſé, plus à irriter ſa curioſité qu'à la ſatisfaire.

Il faut d'ailleurs convenir que le Naturaliſte, eſt celui de tous les Voyageurs qui a le plus de fatigues à eſſuyer & le plus d'obſtacles à vaincre; ce n'eſt point en ſuivant les grandes routes & les chemins tracés qu'il peut ſe flatter de faire des découvertes. Il doit au contraire s'en écarter, & rechercher les lieux les plus détournés & les moins acceſſibles. Or en Italie, plus que par-tout ailleurs, la viſite de ces lieux offre de grandes difficultés. La campagne de Rome, la Sabine & le patrimoine de Saint-Pierre qui s'étendent entre l'Apennin & la Méditerranée, ſont des provinces extrêmement intéreſſantes pour des Naturaliſtes, mais les vaſtes déſerts qui en occupent l'intérieur, les forêts, les eaux croupiſſantes qui s'y trouvent, les inſectes, & le mauvais air qui y règnent en été, les fondrières en hiver, rendent preſque inacceſſibles la plupart des lieux, & préſentent des obſtacles faits pour rebuter les plus intrépides Voyageurs. Cependant un Naturaliſte Vénitien, dont le zèle & l'intrépidité ne peuvent être ſurpaſſés que par les connoiſſances, s'occupe depuis quelques années à parcourir ces contrées; j'eus l'avantage de lier avec lui une intime connoiſſance : c'eſt à lui que je ſuis redevable d'une deſcription curieuſe des anciennes mines d'alun de Latera, ainſi que de pluſieurs obſervations intéreſſantes, & de divers morceaux d'Hiſtoire naturelle que j'ai rapportés pour l'Académie, & dont je vais parler dans ce Mémoire, en ſuivant à-peu-près dans le compte que je rendrai de mes remarques, l'ordre que preſcrit naturellement la route que j'ai ſuivie.

Je partis de Paris le 20 Mars. Dans le ſéjour que je fis à Lyon, je fus curieux d'aller viſiter les travaux dont on

s'occupe depuis plusieurs années, pour rejeter plus loin le confluent du Rhône & de la Saône, qui se joignent au-dessous de la ville. Ce vaste projet a de grandes difficultés: la rapidité du Rhône & ses crûes fréquentes ont déjà détruit nombre de fois les travaux avancés pour détourner son cours & combler son lit.

Les avantages de cette entreprise sont de procurer à Lyon un très-grand embellissement; de plus, un local considérable propre à bâtir & à augmenter l'étendue de cette ville. Tout le monde ne convient pas également de l'utilité de cet objet d'augmentation; mais ce que l'on ne pouvoit nier devoir être véritablement avantageux dans l'exécution complète du Projet, c'est la construction d'un bassin ou espèce de gare pour la retraite & sûreté des bateaux, & ce qui n'est pas moins utile encore, un canal particulier où l'on transportera tous les moulins qui se trouvent actuellement près du confluent, & qui sont si mal placés que lorsque les eaux du Rhône sont fortes, les bateaux qui descendent de la Saône pour entrer dans le fleuve, courent toujours risque d'être jetés contre ces moulins, écueil vraiment dangereux & qui ont été funestes dans plus d'une occasion.

Je m'embarquai sur le Rhône pour me rendre à Avignon: un peu au-dessous de Viviers, le Rhône se fait jour entre des rochers taillés à pic, & qui forment des deux côtés comme des espèces de murailles. C'est près de-là que l'on me montra, dans ces mêmes rochers, un trou qui sert d'entrée à une galerie souterraine, où le Patron du bateau m'assura être entré plusieurs fois: il me dit que cette galerie avoit près d'une lieue de longueur, qu'à quelque distance de l'entrée, il se trouvoit une salle de plus de cent pieds de largeur. De la description quoique confuse de ce Patron, je jugeai que cette galerie pouvoit être fort curieuse; je regrettai de ne pouvoir la visiter, & je n'en parle que pour l'indiquer à ceux qui faisant la même route, auroient le loisir de s'arrêter dans cet endroit.

En arrivant à Toulon, je trouvai la nouvelle Caisse pour

la

la conſtruction d'une forme, abſolument achevée, & déjà même enfoncée de 15 pieds dans l'eau *. L'Académie a été inſtruite anciennement de l'objet & des principes de cet ouvrage, ſur lequel le Miniſtre l'a conſultée, & qu'elle a honoré de ſon ſuffrage : c'eſt ce qui me fait penſer qu'elle apprendra avec plaiſir l'état où j'ai trouvé une entrepriſe dont le ſuccès eſt ſi intéreſſant. On ſait que juſqu'à préſent il n'a pas été poſſible de conſtruire de forme à Toulon, la qualité du ſol eſt telle qu'à peine a-t-on creuſé à la profondeur de ſix pieds, l'on trouve des ſources : cette difficulté avoit long-temps arrêté, lorſque M. Groignard, Ingénieur-conſtructeur du port de Breſt, déjà connu avantageuſement de cette Compagnie par les Prix qu'il a remportés, propoſa d'établir & de conſtruire cette forme dans l'eau même des Baſſins, & cela par un moyen très-ſimple. Il s'agiſſoit de conſtruire une caiſſe de la grandeur de la forme demandée; cette caiſſe une fois conſtruite, de l'enfoncer dans l'eau, de l'aſſeoir ſolidement ſur le fond, & de bâtir en-dedans à ſec la forme en queſtion. Je n'entrerai point dans le détail des moyens ingénieux que l'auteur a employés pour réuſſir dans cette entrepriſe & ſurmonter les difficultés que préſentoit l'exécution. L'on juge de la ſolidité & de la perfection néceſſaires dans l'aſſemblage des pièces d'une caiſſe de trois cents pieds de longueur ſur quatre-vingt-ſeize de largeur, laquelle doit être chargée d'un poids égal à celui de l'eau qu'elle déplace, afin de pouvoir être plongée & enfoncée juſqu'au fond du fluide, où elle doit être aſſiſe & fixée, où par conſéquent elle doit éprouver pendant un certain temps ſur ſes parois l'effort conſidérable du fluide environnant. On imagine toute la juſteſſe des calculs, la préciſion des opérations, pour s'aſſurer de la ſolidité, de l'égalité & du niveau du fonds, pour charger & enfoncer la caiſſe de manière à lui faire toujours garder un niveau parfait, afin que l'union & l'application de toutes

* J'étois à Toulon le 4 Avril, & la Caiſſe n'a été entièrement coulée à fond que le 7 d'Août ſuivant.

les parties du plancher de la caiſſe ſur le plan du ſol ſe faſſent en même-temps. M. Groignard eut la complaiſance de me détailler & de me démontrer tous ces procédés, dont je fus extrêmement ſatisfait; je l'engageai beaucoup à en faire part au Public, dans un Ouvrage qui ne pourroit manquer d'être intéreſſant & inſtructif pour les perſonnes de l'art.

Je me rendis de Toulon à Gènes, & de Gènes à Piſe. N'ayant pu faire cette dernière route par mer, je fus obligé de paſſer par ce qu'on appelle la *rivière de Gènes*, chemin affreux & peu uſité, qui ſe fait en partie au milieu des torrens, & en partie ſur le revers de la côte orientale du golfe, dans un ſentier étroit qui règne comme une corniche le long de la chaîne des hauteurs eſcarpées qui dominent ſur la mer : on ne peut faire cette route que ſur des chevaux ou des mulets; on marche preſque toujours au bord d'un précipice : comme ce chemin n'eſt fréquenté que lorſqu'il n'eſt pas abſolument poſſible d'en prendre d'autre, on ne trouve que des auberges déteſtables. Il faut communément deux jours & demi pour ſe rendre de Gènes à Sarſanne, où le chemin devient praticable pour les voitures : on paſſe dans ce trajet par un endroit que l'on appelle la *grande montagne*, c'eſt un paſſage dans le goût à peu-près de celui du Mont-Cénis: le chemin même y eſt beaucoup moins frayé: on ne marche en pluſieurs endroits que ſur des monceaux d'éclats de rochers; ce lieu offre la véritable image du cahos; cependant, quels que ſoient les déſagrémens & les difficultés de cette route, je conſeillerois à un Naturaliſte qui voyageroit pour s'inſtruire, de la ſuivre de préférence à une autre plus connue, & d'examiner ce pays qui m'a paru devoir être intéreſſant pour l'Hiſtoire Naturelle: j'ai demandé à pluſieurs Naturaliſtes, en Italie, s'ils avoient parcouru cette contrée, ils m'ont dit que non, qu'ils ne connoiſſoient même perſonne qui y eût porté un œil obſervateur, quoiqu'il y eût à penſer que l'on pourroit y trouver des choſes fort curieuſes.

J'étois à Piſe le 27 Avril; ayant fait tranſporter à l'Obſervatoire un petit inſtrument de ceux dont mon père a donné

la deſcription en 1774, j'obſervai la hauteur méridienne apparente du centre du Soleil de 60^{d} 8': M. Zloppe trouva à ſon mural de 6 pieds la hauteur du bord ſupérieur de 60^{d} 24' 15", ce qui donne celle du centre de 60^{d} 8' 21"; il n'y eut donc que 21 ſecondes de différence entre les réſultats du petit & du grand inſtrument, ce qui ſuffit pour démontrer l'utilité dont peuvent être ces petits inſtrumens par le moyen deſquels un Voyageur peut, avec autant de facilité que de commodité, déterminer aſſez exactement la latitude de tous les lieux où il paſſe, & trouver l'heure qu'il eſt dans tous les temps de la journée.

L'on me montra dans le Cabinet d'Hiſtoire Naturelle de l'Univerſité, un petit morceau de criſtal de roche monté en bague; à l'intérieur eſt une goutte d'eau dans laquelle on voit ſurnager un petit corps flottant, que l'on me dit être un inſecte, je ne pus cependant y diſtinguer ni tête, ni pattes, ni ailes.

De Piſe je paſſai à Florence; j'y trouvai le Docteur Targioni, habile Naturaliſte, que j'ai déjà cité plus haut; je ne crus pouvoir mieux m'adreſſer qu'à lui pour avoir la ſolution des queſtions dont m'avoient chargé pluſieurs de mes Confrères: je ne ſaurois trop me louer du zèle & de la complaiſance avec leſquels M. Targioni s'empreſſa de me donner les éclairciſſemens dont j'avois beſoin, & de ſatisfaire à mes différens objets de demandes.

La première queſtion concernoit les Mûriers; il s'agiſſoit de connoître les eſpèces dont on tire un meilleur parti pour la culture des vers à ſoie, & de décider ſi les Mûriers entés étoient préférables aux ſauvageons; M. Targioni raſſembla dans un petit Écrit qu'il me donna, tout ce qu'il avoit pu obſerver ſur cette matière, dont il avoit déjà parlé dans l'Ouvrage que j'ai cité plus haut, & ſur laquelle il a depuis fait encore de nouvelles recherches; il voulut bien y joindre des échantillons deſſéchés de toutes les eſpèces de Mûriers dont il eſt queſtion dans la Diſſertation, dont j'ai cru qu'il ſeroit ſuffiſant de donner ici un extrait.

Des différentes espèces de Mûriers qui se cultivent dans le territoire Florentin.

Il n'est aucune espèce de Mûrier originaire de la Toscane, ni qui soit propre & naturelle à l'Italie ; on ne nous apprend nulle part de quel pays cet arbre a été primitivement tiré, mais il est vraisemblable que c'est du Levant ou d'autres pays & climats plus chauds qu'il a été transporté en Italie, par le moyen des greffes, & non par celui de la semence.

Le Mûrier le plus anciennement connu en Toscane est cette espèce que l'on nomme aujourd'hui *Mûrier sauvage ;* la feuille en est peu estimée parce qu'elle est trop dure, trop rude, pleine de filandres, & qu'elle contient trop peu d'aliment pour les vers à soie ; on en fait cependant usage quelquefois dans les années où l'on fait jusqu'à trois éducations de vers à soie; parce qu'alors, les Mûriers de meilleures espèces n'ont point encore de feuilles, ou les ont trop tendres, ou bien pâtiroient trop d'être dépouillés d'aussi bonne heure & si souvent.

Le Mûrier sauvage, ainsi que toutes les autres espèces du même genre, est rangé par le célèbre M. Linnée, dans la vingt-unième classe, c'est-à-dire, dans la *Monæcia ;* mais selon M. Targioni, il devroit être placé dans la vingt-deuxième, c'est-à-dire, dans la *Diæcia ;* puisqu'il est très-certain qu'aucune des espèces de Mûriers de la Toscane ne porte fleur & fruit sur la même tige; mais chaque espèce a des individus de sexe différent, séparés & très-distincts, c'est-à-dire, des Mûriers mâles qui portent seulement des fleurs, & des Mûriers femelles qui portent seulement des fruits.

On distingue dans le territoire Florentin, deux espèces de Mûriers sauvages, l'une mâle & l'autre femelle : voici leurs caractères & dénominations.

Morus sylvestris masculus, seu florifera tantum, foliis tripartito divisis, eleganter laciniatis atque in tenuem caudam abeuntibus. An morus vulgaris sterilis. Ponted. Antholog. pag. 224. Vulgairement, Mûrier à fleur : *Moro fioraio.*

Il a les branches & le tronc moins gros que l'individu

femelle, mais il étend ses branches à une plus grande distance, & pousse une tête plus vaste & plus touffue.

Morus sylvestris fœmina, foliis tripartitis & incisis, fructu nigricante parvo. Vulgairement, Mûrier sauvage à fruit: *Moro salvatico meraivolo.*

Cette espèce produit des Mûres petites & d'un goût peu agréable, d'où l'on peut conclure que ce ne peut être le Mûrier des anciens Romains, qui, selon ce qu'on en a écrit, produisoit des fruits excellens, & recherchés dans les bonnes tables. Il est vrai que la différence entre la qualité des fruits pourroit fort bien venir de la différence dans la manière de le cultiver. Les Anciens élevoient leur Mûrier avec grand soin, dans leurs jardins, dans une terre grasse, & ne le dépouilloient point, comme nous le faisons, de ses feuilles, pour en nourrir les vers; ce dépouillement ôte à l'arbre la vigueur, & interrompt le flux des sucs & de la nourriture portée aux fruits. Pour prouver combien un terrein gras est propre au Mûrier, & combien la culture soignée peut améliorer la qualité de son fruit; l'Avocat Philippe Baldinucci rapporte *(Notizie de' professori del disegno sec. V. dal 1610 al 1670, pag. 131)* qu'un nommé Jean Coccapani, célèbre Architecte, avoit dans son jardin, à Florence, un Mûrier qu'il cultivoit avec grand soin, & qui produisoit des Mûres de la grosseur des prunes, aussi avoit-il coutume tous les ans de faire un présent de ces fruits à son Prince, & aux personnages les plus distingués de la Cour.

On pourroit encore soupçonner que les anciens Romains avoient eu du Levant quelqu'espèce particulière de mûres rouges ou noires, meilleure que celles que nous avons, & qui a été perdue.

Passons au Mûrier blanc. Il y a lieu de croire que cette espèce est originaire de quelque pays de l'Asie, voisine du Tropique, d'où elle fut apportée en Grèce du temps de l'empereur Justinien I.er; deux Moines ayant apporté à Constantinople les vers à soie, on commença à cultiver avec soin l'arbre qui devoit leur servir de nourriture. Et de-là

vers le milieu du XII.me siècle les vers, les mûriers, ainsi que l'art de préparer & d'employer la soie, passèrent en Sicile, puis en Italie; & par l'industrie des habitans de Lucques & de Pescia, ils multiplièrent en Toscane plus que par-tout ailleurs.

Il y a diverses espèces de Mûriers blancs qui diffèrent sensiblement entr'elles, dans la couleur & la figure des feuilles, dans la grosseur & le goût des fruits. Nous ne parlerons que de celles qui se trouvent dans le territoire Florentin; car, dit M. Targioni, il est certain que l'art de la greffe a procuré parmi les divers genres d'arbres, nombre d'espèces nouvelles, de sorte que dans d'autres parties de la Toscane que je n'ai point parcourues, il peut y avoir des espèces de Mûriers que je ne connois point.

1. *Morus sativa mas, seu florifera, foliis oblongis integris lævibus.* Mûrier blanc à feuilles d'oranger : *Moro bianco di foglia arancina.* Celui-ci, ainsi que le Mûrier sauvage mâle, étend ses branches à une grande distance, porte une tête vaste & touffue, garnie de feuilles oblongues, lissées, d'un vert clair, à l'origine desquelles, vers les derniers jours d'Avril ou le commencement de Mai (selon que l'année est plus ou moins chaude), on voit sortir & pointer les boutons de fleurs qui, vers le milieu du mois de Mai, se défleurissent & tombent bientôt à terre, de sorte que l'arbre n'a plus que ses feuilles.

2. *Morus sativa fœmina foliis oblongis majoribus, integris, fructu per maturitatem albido.* Vulgairement, Mûrier blanc à feuilles d'olivier : *Moro bianco di foglia moraivola;* ou selon M. Linnée *(Sp. Plant. pag. 1398, n.° 1) : Morus alba foliis obliquè cordatis lævibus.* Celui-ci est l'espèce la plus multipliée & la plus recherchée, ses feuilles sont les plus grandes, charnues, lisses, d'un vert un peu plus foncé que celui des feuilles du mûrier mâle. Les mûres qu'il produit sont plus grandes que celles des autres espèces blanches, tirant sur le jaune en mûrissant, pleines de suc quoiqu'ayant peu de saveur; elles poussent en petit nombre à l'origine de la feuille, d'où on peut facilement les tirer, mais quand on les y laisseroit, elles ne seroient point préjudiciables aux vers à soie.

3. *Morus sativa fœmina, fructu albo suaviori.* Vulgairement, Mûrier blanc muscat, ou à fruit muscat blanc : *Moro moscadello, o di mora moscadella bianca.*

4. *Morus alba fructu minori insulso.*

Après le Mûrier blanc vient le *Mûrier romain*, qui ne diffère du précédent que pour avoir la feuille un peu plus petite & plus arrondie, pour produire des fruits aussi plus petits, mais un peu en plus grand nombre ; de plus étant moins estimé que le blanc, il n'est pas aussi multiplié. Ses espèces ou variétés sont les suivantes :

1. *Morus fructu albo (foliis integris parvis)*, ou *Morus fructu albo minore* (h. Reg. Monspel. 138). Vulgairement, Mûrier romain blanc.

2. *Eadem fructu purpurascente.* Vulgairement, Mûrier à fruit violet : *Moro di mora pavonazza.* Cette espèce ou variété se subdivise en une autre qui n'en diffère que par le goût muscat de sa mûre, & que l'on appelle vulgairement, Mûrier à fruit muscat violet : *Moro di mora moscadella pavonazza.*

3. *Eadem fructu minore subrubente.* Mûrier blanc à fruit rougeâtre : *Moro bianco di frutto rossigno.*

4. *Eadem fructu nigro.*

Le Mûrier noir tient le troisième rang eu égard à la qualité de sa feuille ; on l'appelle *noir*, non-seulement parce que la couleur de son fruit, lorsqu'il est mûr, tire sur le noir, mais encore parce que la couleur de ses feuilles est d'un vert plus foncé que celle des feuilles du Mûrier blanc. En outre, ses feuilles sont plus grandes & un peu plus dures, sans être lisses ni lustrées, mais plutôt raboteuses. Dans la bonne règle, les feuilles du Mûrier noir doivent se donner aux vers à soie lorsqu'ils sont adultes, c'est-à-dire, lorsqu'ils ont passé la moitié de la durée de leur vie, parce qu'ils en tirent alors une nourriture plus substancielle. Ce qui engage à cultiver cette espèce de Mûrier, c'est que sa feuille a un plus grand poids, qu'entre deux Mûriers de même volume, le noir produit toujours beaucoup plus de livres pesant de feuilles. Le Mûrier noir a encore un avantage, c'est de résister mieux aux intempéries de l'air, & de réussir plus aisément dans des climats moins tempérés où les blancs viendroient plus difficilement. Voici ses espèces :

1. Le Mûrier noir mâle à fleurs, ou à feuilles d'oranger : *Moro nero fioraio o Moro nero di foglia araucina.* Il a la feuille un peu moins rude & moins dure que l'individu femelle, mais pas aussi lisse & lustrée : l'une & l'autre sont cependant également estimées.

Les eſpèces femelles du Mûrier noir ſe diſtinguent de celles du Mûrier blanc, par un vert plus foncé, un moindre poli, une plus grande dureté & une petite échancrure à l'origine de la feuille. En voici les variétés.

2. *Morus ſativa fœmina, folio ampliore cordato, aſpero, fructu per maturitatem nigricante.* Vulgairement, Mûrier noir à feuilles d'olivier: *Moro nero di foglia moraivola.*

3. *Morus fructu nigro minore.*

4. *Morus inſitiva, folio majori & craſſiore fructu ex albo purpuraſcente.*

Les Mûriers eſpagnols tiennent le quatrième rang; ils ont la feuille decoupée comme celles du figuier & de la vigne. Dans les environs de Florence, on en fait peu de cas; mais dans diverſes parties de la Toſcane, on en cultive différentes eſpèces que voici;

1. *Morus ſativa mas, ſeu florifera tantum, foliis tripartito diviſis, eleganter laciniatis, atque in tenuem caudam deſinentibus.* Vulgairement, Mûrier eſpagnol à fleur: *Moro ſpagnuolo fioraio.*

2. *Morus fœmina foliis vitigineis minoribus, fructu albo.* Vulgairement, Mûrier blanc eſpagnol: *Moro ſpagnuolo bianco.*

3. *Eadem fructu rubente.* Vulgairement, Mûrier rouge eſpagnol; *Moro ſpagnuolo roſſo.*

4. *Eadem fructu nigro.* Vulgairement, Mûrier eſpagnol noir: *Moro ſpagnuolo nero.*

Tel eſt le précis des remarques & des obſervations du Docteur Targioni, ſur les différentes eſpèces de Mûriers qui ſe cultivent dans le territoire Florentin; pour répondre directement à la queſtion propoſée, on peut en faire ainſi le réſumé en peu de mots.

On diſtingue cinq eſpèces de Mûriers; le Mûrier ſauvage; le Mûrier blanc, proprement dit; le Mûrier romain; le Mûrier noir, proprement dit; & le Mûrier eſpagnol: chacune de ces eſpèces a des individus mâles & des individus femelles (il paroît qu'il faut en excepter le Mûrier romain, dont le Docteur Targioni ne cite que les femelles ou ſujets à fruit); les mâles ne portent que des fleurs, & les femelles donnent

donnent les fruits ; chacun de ses individus a plusieurs variétés qui naissent de quelques petites différences, ou dans la couleur des fruits, ou dans la forme des feuilles. De toutes ces espèces de Mûriers, c'est le Mûrier blanc femelle ou à fruit, dont la feuille est la plus propre à servir de nourriture aux vers à soie; celle du Mûrier noir peut se donner ensuite, mais il faut attendre que le vers soit devenu fort ou à la moitié de la durée de sa vie, parce que cette feuille est plus forte & plus nourrissante. Quant au Mûrier sauvage, il est très-peu propre à la nourriture des vers, sa feuille est trop dure, pleine de filandre, & fournit peu d'aliment à l'animal; l'on n'en fait usage que lorsqu'il n'y en a pas absolument d'autres, ou que les autres espèces de Mûriers n'ont point encore de feuilles.

Telle est la conclusion des observations du Docteur Targioni, sur les Mûriers de la Toscane : je ne dois pas dissimuler qu'il se trouve une grande différence entre son opinion & celle que l'on a dans nos Provinces méridionales, où l'on est persuadé que le Mûrier non enté, fournit une nourriture plus propre au vers, dont la soie acquiert alors plus de corps, & est en général plus belle. Il ne m'appartient point de juger entre ces deux opinions; mais je ne puis m'empêcher d'observer qu'une question de cette importance pour le Commerce, mériteroit bien l'attention des Agriculteurs, & les soins vigilans du Gouvernement.

Je vis beaucoup à Florence, le Directeur du Cabinet de Physique & d'Histoire Naturelle de Son Altesse Royale, M. l'Abbé Fontana, Savant également distingué par ses talens, ses ouvrages & la diversité de ses connoissances; il eut la complaisance de me faire voir, avec détail, toutes les parties dont est composé ce Cabinet naissant, lequel sera sans doute le plus beau & le plus complet de l'Europe, si le plan en est exécuté tel qu'il a été conçu. La Salle des machines fut celle qui attira le plus ma curiosité : j'admirai la propreté & la délicatesse avec lesquelles chaque pièce est exécutée ; la perfection & l'exactitude ne le cèdent point à la beauté du

travail ; mais ce qui rend ces machines plus intéreſſantes encore, c'eſt qu'ayant été toutes exécutées ſous les yeux & ſous la direction de M. l'Abbé Fontana, elles ont été perfectionnées & augmentées de pluſieurs inventions ingénieuſes de cet habile Phyſicien : on y remarque entr'autres, la plate-forme, propoſée par M. le Duc de Chaulnes, pour la diviſion des inſtrumens aſtronomiques, en partie exécutée par des procédés nouveaux, qui donnent à cette machine un plus grand degré d'exactitude ; pluſieurs inſtrumens pour meſurer la ſalubrité de l'air ; un grand nombre de baromètres conſtruits ſur différens principes ; une grande machine électrique qui produit le plus grand effet. M. Nairne, ſon auteur, en envoyant cette machine à Son Alteſſe Royale, aſſura qu'il en avoit tiré des étincelles de 14 pouces ; M. l'Abbé Fontana n'en avoit encore pu obtenir que de 9 pouces, mais on ſait que la réunion de toutes les circonſtances les plus favorables ne ſe rencontre pas ſouvent. Il me dit avoir tué, d'un ſeul coup, des animaux de trente à quarante livres peſant, en leur faiſant entrer l'étincelle par le milieu du front. Nous comptions répéter enſemble pluſieurs de ces expériences les plus curieuſes, mais M. l'Abbé Fontana tomba malade.

En parlant de l'électricité, je rapporterai ici un fait aſſez ſingulier ; un Seigneur Ruſſe, dont le nom & la réputation ont été répandus dans l'Europe, & que je rencontrai à Florence, m'aſſura que dans deux différentes années de ſa vie, il avoit été doué, ſi j'oſe m'exprimer ainſi, d'une vertu électrique, ſemblable à celle de la Torpille. Quiconque le touchoit en quelque partie du corps que ce fût, éprouvoit une commotion ſenſible ; je lui demandai ſi pendant cette époque, il s'étoit aperçu de quelque différence dans ſa ſanté & dans les affections habituelles du corps, il m'aſſura que non : un état ſi ſingulier eût ſans doute mérité d'être vérifié, examiné & ſuivi par un Phyſicien éclairé ; mais ne l'ayant pas été, on ſera dans le cas d'attendre un nouvel exemple pour ajouter foi à ce fait, que je n'ai rapporté qu'à cauſe

de sa singularité; d'ailleurs en Physique, quelqu'étonnans que soient les faits, il est aussi blâmable de les rejeter que de les admettre trop légèrement.

En voici un d'un autre genre, dont j'ai été témoin oculaire, & dont l'objet est plus intéressant. Il est communément reçu que le lait d'une femme enceinte devient une nourriture peu propre & même nuisible pour un enfant qu'elle allaiteroit : en visitant la Solfatarre de Pouzzol, je trouvai à l'entrée du Crater, une femme allaitant un enfant, quoiqu'en apparence dans un état de grossesse extrêmement avancé; elle étoit, en effet, grosse de six mois. Lui ayant témoigné ma surprise, & même fait part de mes scrupules, elle se mit à rire, & me montra un autre enfant qu'elle avoit auprès d'elle, gai, robuste & bien portant, qu'elle avoit nourri dans la même situation; j'examinai celui qui étoit encore à la mamelle, & qui me parut également sain, ayant un fort bon teint, une chair très-ferme, & trouvant sa boisson fort bonne. Mon Conducteur voyant mon étonnement, me dit qu'il ne me seroit pas difficile d'en trouver plus d'un autre exemple dans le pays.

Je passai de Florence à Sienne; je rencontrai dans cette dernière ville M. l'Abbé Fortis, Naturaliste Vénitien, plein de connoissances & de zèle, qui venoit de parcourir pour la troisième fois, les Apennins & toute la partie de la Toscane & du patrimoine de Saint-Pierre, qui avoisinent cette chaîne de montagnes : il me parla beaucoup des remarques & des observations qu'il avoit faites & répétées dans ces différens voyages. Selon lui, en tirant une ligne serpentante, depuis les marais Pontins par Velletri, Poli, Fiano, Civita-castellana, Soriano, Orvieto, Aquapendente, Redicofani & le Mont-amiatte jusqu'à l'île Del-eglio, on parcourt environ cent lieues de pays volcanique, très-ressemblant à celui que l'on trouve depuis Gaëtte jusqu'au-delà de Naples, toujours entre la mer & l'Apennin, de formation marine; mais quant à cette grande chaîne de montagnes, qui coupe longitudinalement l'Italie, M. l'Abbé Fortis me dit l'avoir parcourue dans presque

tous les ſens, tant dans le royaume de Naples, que depuis Piſtoia juſqu'à la ville d'Aquila, ainſi que la côte d'Italie qui eſt baignée par la mer Adriatique; & il m'aſſura que dans toute cette vaſte étendue de pays, ſi on en excepte le ſommet de Pietra-mala qui a des apparences volcaniques, il n'y a pas un ſeul rocher qui porte des marques du feu. M. l'Abbé Fortis me parla d'un voyage qu'il avoit fait tout récemment dans les environs du lac de Bolſène, où il avoit trouvé des choſes extrêmement intéreſſantes. Nous fimes la partie d'y retourner enſemble, mais ma ſanté ne m'ayant pas permis d'accomplir ce projet, comme je lui témoignai les regrets que j'avois de manquer cette occaſion de rapporter à l'Académie quelque choſe qui pût l'intéreſſer, M. l'Abbé Fortis s'offrit de retourner lui ſeul ſur les lieux, & d'en rapporter ce qu'il y trouveroit de plus curieux; ce qu'il fit en effet. Je vais communiquer à l'Académie l'extrait des notes dont il me fit part à ſon retour, en mettant en même-temps ſous ſes yeux, les différens morceaux d'Hiſtoire Naturelle qu'il me rapporta, & que j'ai eu le bonheur de tranſporter ſans accident juſqu'ici.

Description des environs de Latera, & principalement des mines d'Alun qui s'y trouvent, viſités par M. l'Abbé Fortis.

Le village de Latera eſt ſitué dans le territoire de Valentano, vers l'extrémité occidentale du patrimoine de Saint-Pierre, à trois milles environ de Bolsène, & à 25 lieues de Rome; il eſt placé ſur une colline, dont le ſol eſt très-analogue à celui des environs de Naples, excepté que les couches du premier paroiſſent avoir été formées, par la mer, des cendres & des pierres volcaniques tombées d'en haut, au lieu que les environs du Véſuve ont été ſtratifiés à ſec.

Le territoire de Latera a été fouillé, ſelon toutes les apparences, dans les temps les plus reculés, pour en tirer du ſoufre & de l'alun; on y trouve un très-grand nombre de

ſouterrains creuſés à cet effet, dont la plupart ne ſont point acceſſibles à cauſe des mofettes qui en défendent l'entrée, d'autres ſe ſont refermés d'eux-mêmes, d'autres enfin ſe ſont écroulés en divers endroits, & l'on court quelque danger à les parcourir.

Dans une de ces mines, ſurnommée *Del Mulino*, on trouve attaché aux parois de la voûte le plus bel *alun de plume*, criſtalliſé en petites aiguilles, blanc, argenté, tantôt très-pur, tantôt combiné avec du ſoufre; on y trouve auſſi une pierre argileuſe bleuâtre, crevaſſée, au milieu de laquelle l'alun s'eſt fait jour pour ſe criſtalliſer en efflorefcence: le tuf volcanique qui ſert de matrice au ſoufre pur n'a preſque pas ſubi d'altération, comme on le voit à l'embouchure de cette mine. Le ſoufre y eſt en maſſes errantes & diſcontinuées, comme il lui arrive de l'être lorſqu'il ſe mêle à l'alun, dans quelques morceaux errans de pierre argileuſe que l'on rencontre dans le même lieu; mais lorſque l'acide vitriolique ſe ſaiſit du tuf & de toutes les variétés de pierres volcaniques qui s'y trouvent renfermées, & qui ont une origine argileuſe, le *tuf*, les *granits*, les *ſerpentins*, les *lara*, les *ponces*, ſubiſſent un changement qui les rendroit méconnoiſſables à ceux qui ne ſe ſont pas mis à portée de les reconnoître, malgré leurs métamorphoſes, en les ſuivant pas à pas dans les différens degrés de leurs altérations. En pluſieurs endroits, le tuf volcanique, compoſé originairement de pluſieurs variétés de petites pierres différentes entr'elles par les couleurs & par d'autres accidens, eſt redevenu preſque tout-à-fait *leucargile*, en perdant tous les accidens des couleurs, des duretés, des ſpongioſités, &c. C'eſt ainſi, dit M. l'Abbé Fortis, que le granitelle du Véſuve redevient argile blanche à la Solfatare de Pouzzol, comme je l'ai obſervé en 1771, d'après le ſavant Profeſſeur Vairo, qui voulut bien m'accompagner à cet endroit; le quartz qui ſe trouve dans ces granitelles errans, & pris dans le tuf de L.era, réſiſte plus que le reſte de la pierre à la force qui veut le remettre à ſon état primitif d'argile; mais l'air fixe s'en détache à la fin, & confirme par la réargiliſation

du quartz les résultats de l'expérience de M. Baumé sur le *liquor silicum*, argilisé par l'effusion de l'acide vitriolique : ce tuf réargilisé ne reste cependant pas long-temps dans l'état de légèreté & de friabilité de celui dont nous avons parlé plus haut; redevenu presque tout-à-fait leucargile, s'il se trouve à portée d'être comme pénétré par des eaux vitrioliques & alumineuses, il s'imbibe de ces sels jusqu'à la saturation; il gagne de la solidité & du poids; il devient enfin une véritable pierre. C'est dans ce tuf, redurci par la survenance de l'alun, que les Anciens ont creusé une des mines *del Mulino*, dont les voûtes sont plus élevées, & les travaux plus irréguliers que les autres; il paroît que l'on a songé à y suivre ce tuf ou cette pierre en tout temps, n'en voulant qu'à l'alun qui s'y trouve abondamment.

Une des principales curiosités que l'on trouve au fond de ces mines, est une *eau vitriolique* très-chargée, qui découle du haut des voûtes; les habitans de Latera la nomment *eau-forte*, & les Apothicaires des environs s'en servent au lieu d'esprit de vitriol artificiel; cette eau, en se filtrant au travers des couches qui forment la voûte des mines, y forme une croûte, & dépose un alun natif, que l'on trouve cristallisé en veines dans plusieurs pierres.

Les mines le plus rarement exploitées auprès de Latera, sont celles de la *Puzzola ;* on y a cherché du soufre avec succès, il s'y trouve dans un tuf capilleux, noirâtre, qui n'a presque point souffert d'altération, si ce n'est que les parties en sont moins adhérentes que celles du tuf simple, parce que le soufre en se cristallisant entr'elles les a écartées les unes des autres. Il y a de l'alun aux mines de la *Puzzola*, comme dans celles *del Mulino*, & il s'y cristallise en efflorescences qui revêtissent les parois des voûtes.

Il y a une grande quantité de mines, dans ce pays, d'alun & de soufre, mais elles sont abandonnées, entre autres celles qui se trouvent dans la plaine *de' Pazzi,* sont très-abondantes; mais les mofettes y sont si violentes qu'on ne peut y pénétrer impunément.

On trouve dans cette contrée volcanique, un nombre prodigieux de ſources acides de différentes odeurs & degrés d'acidité: il y en a deux auprès des mines *del Mulino*, dont l'une bout à froid, ſans déborder jamais du baſſin où elle eſt renfermée, & qui a environ vingt-cinq pieds de circonférence; ſon eau eſt chargée d'une terre alumineuſe, blanchâtre, qui lui donne un goût très-ſtiptique, & qui agace les dents: les habitans de Latera ſe ſervent de cette eau pour guérir les maladies de la peau des animaux. Le baſſin n'eſt pas toujours également plein, & le limon que l'eau abandonne, ainſi que les petites branches & herbes qui y ſurnagent ou qui reſtent à ſec, ſe revêtiſſent d'une croûte alumineuſe qui s'en détache aiſément, & qui eſt ſans aucun mélange de terre: les grenouilles que le haſard ou quelqu'autre cauſe fait tomber dans cette eau, y meurent au bout de quelques heures; on y voit cependant, mais pas en grand nombre, de petits vermiſſeaux reſſemblant parfaitement aux anguilles du vinaigre; ces vers néanmoins ſe plaiſent davantage dans l'eau alumineuſe claire, où ils multiplient prodigieuſement, ainſi qu'on le voit dans une autre ſource qui eſt à dix pas de celle-ci, & qui n'eſt point trouble. Il n'y a aucune plante aquatique ni amphibie qui végète dans les eaux de ces deux ſources, qui exhalent une puanteur très-déſagréable de foie de ſoufre *; celle qui eſt trouble, & dont le volume d'eau eſt plus conſidérable, eſt beaucoup plus puante que celle qui eſt limpide.

Auprès d'une prairie, que l'on appelle *il Cercone*, & au fond d'une grotte percée horizontalement & perpendiculairement, ſe trouve une autre ſource ou plutôt un baſſin rempli d'une eau qui bout à froid avec plus de violence que celle dont nous avons parlé ci-deſſus, & qui ſoulève une écume blanche juſqu'à environ un demi-pied au-deſſus de ſon niveau: l'odeur n'en eſt pas moins

* Dans les eaux thermales d'Albano, à 58 degrés du thermomètre de Réaumur, on voit ſurnager de petits buccins, ce qui eſt preſque plus fort que de vivre dans des eaux alumineuſes.

désagréable que celle des deux premières sources, mais n'en a pas le goût stiptique; elle semble seulement saturée de vitriol. Un thermomètre à mercure, qui dans l'eau fraîche de puits tomboit de 24 à 13 degrés, plongé dans cette eau vitriolique, est tombé jusqu'au 10.e degré. On auroit lieu de douter que cette eau vienne d'une source: en effet elle occupe un puits creusé nouvellement par un habitant de *Latera* qui cherchoit du soufre, & qui n'en trouvant pas, une mofette s'empara d'abord du trou, l'eau y survint ensuite, & peut-être n'est-ce autre chose qu'une eau de pluie qui croupissoit dans la mofette, qui lui donne de l'acidité & la tient en mouvement; ce qu'il y a de certain, c'est que quoique cette eau bouillonne avec tant d'impétuosité, elle ne déborde jamais & ne se décharge par aucun ruisseau visible.

A quelques pas de cette grotte, est encore une autre source dont l'eau est plus spiritueuse que les autres, & se trouve même assez agréable à boire: elle n'a rien de stiptique, rien de sulfureux; son goût est acide, vineux très-piquant; il y a des vins qui ne la valent pas: ses bouillonnemens sont presque aussi violens que celui de l'eau de la grotte, mais ils ne produisent point d'écume; les plantes aquatiques communes & les plantes amphibies végètent très-bien dans cette eau; les grenouilles s'y plaisent autant que dans l'eau douce.

Telles sont les quatre différentes sources que M. l'Abbé Fortis examina le plus particulièrement, il eut même la complaisance de remplir quatre bouteilles de ces différentes eaux, & de me les rapporter, jugeant que l'analyse en pourroit être intéressante, & mériter d'être examinée par quelque Chimiste de l'Académie; je les ai remises entre les mains de M. Lavoisier, qui a bien voulu se charger de cet examen, & consentir que je le misse à la suite de ce Mémoire. Mais auparavant de passer à cet article, il est bon de rapporter ici plusieurs remarques & expériences intéressantes que fit M. l'Abbé Fortis, sur les mofettes de Latera.

On a déjà dit, que toutes les mines de soufre du territoire de Latera, sont occupées par des exhalaisons suffoquantes qui

en

en défendent la plupart du temps l'entrée; on y compte environ quarante mofettes qui sont à découvert, & il suffit dans plusieurs endroits de la plaine, de creuser un pied ou deux pour en découvrir de nouvelles : les arbres & les vignes en particulier sèchent de très-bonne heure dans ce terrein, parce que sitôt que leurs racines se sont étendues jusqu'à la couche mofétique, elles y pompent la vapeur mécidiale. Les Mineurs, qui ordinairement travaillent en hiver, écartent & font reculer la mofette avec le feu; mais il arrive très-souvent qu'elle persiste opiniâtrément, & qu'elle éteint le feu : dans ce cas, on attend le vent du Nord, au souffle duquel toute mofette cède & s'affoiblit. Toute personne qui desirera visiter cet endroit, pour y faire des expériences sur les mofettes, doit consulter la boussole; car plus le vent s'approche du Sud, plus la vapeur est élevée & dangereuse; l'air pluvieux la corrige sensiblement, quelque vent qui souffle.

Dans un coin des mines de la *Puzzola*, au-dessus du niveau de la mofette, on entend un petit bruit sourd, semblable à du vent qui se fait jour par des fentes ou des trous fort étroits : c'est la mofette elle-même qui fait ce bruit. Il arrive quelquefois que les Mineurs, en creusant, rencontrent des bouffées de vent extrêmement violentes, & qui se faisant avec force un passage au travers l'ouverture qui vient d'être faite, enlèvent & jettent des pierres en l'air & tout à l'entour; bientôt des exhalaisons mofétiques des plus fortes s'emparent de la mine, & si les Travailleurs ne prennent aussitôt la fuite, ils y sont suffoqués & périssent sans qu'il soit possible de les secourir.

Cette force impulsive des exhalaisons mofétiques se manifeste sensiblement à Latera, par le bouillonnement violent de ces sources alumineuses ou simplement vitrioliques, dont nous avons déjà parlé. Lorsque le hasard conduit une veine d'eau souterraine, dans quelques-uns de ces endroits où la mofette est mise à portée d'exercer sa force sur l'air par quelque excavation, la vapeur mofétique fait bouillonner cette eau à froid, avec la même impétuosité que si elle étoit ren-

fermée dans un vaſe expoſé à un degré de feu très-violent. L'on peut aiſément ſe convaincre de cette activité des mofettes, en rempliſſant d'eau quelque puits fait exprès dans le terrein moſétique : l'eau dans peu de minutes devient acide, & commence à bouillonner à froid ſans verſer des bords, combattant toujours par ſa gravité ſpécifique contre l'effort de la mofette qui tend à la ſoulever. S'il y a abondance de ſoufre & d'alun dans les couches où l'on a creuſé le puits, l'eau prend la gravéolence de foie de ſoufre ou le goût ſtiptique de l'alun, au lieu du ſimple goût vitriolique vineux.

Les mofettes de Latera ne s'élèvent pas au-deſſus des eaux comme la mofette d'Anſanto, dont Lionard de Capoue parle beaucoup, comme celle de Pompeia & celles des puits du littoral de Naples dans les éruptions du véſuve : au reſte ce qui n'avoit pas lieu au moment où M. l'Abbé Fortis les a viſitées, pourroit avoir lieu dans un autre temps, & il ſe pourroit bien que dans les grandes chaleurs, ou dans quelques autres circonſtances que je ne puis deviner, elles ſurnageaſſent particulièrement dans les ſouterrains.

La conſervation des corps morts dans cet air moſétique, eſt un objet également remarquable : dans les mines *del Mulino*, il ſe trouve une grande quantité de rats morts, qui ſans doute ſont tombés de leurs terriers dans la mofette; mais tous ces cadavres ont leurs poils, leur embonpoint naturel, & paroiſſent morts depuis très-peu de temps; il eſt indubitable cependant qu'il doit y en avoir de ſuffoqués depuis pluſieurs années; les viſcères & la chair ne paroiſſent pas auſſi conſervés que le reſte : ſi on fait porter dehors ces cadavres, il leur ſort de la bouche & de l'anus une matière ſanieuſe, d'une odeur déſagréable. Dans une autre mine du même endroit, à cinquante-quatre pieds de l'entrée d'une grotte, où la vapeur méphytique s'élevoit de terre d'environ cinq pieds, étoit une chèvre morte depuis un an, ayant abſolument tout ſon poil, & qui paroiſſoit morte du jour : M. l'Abbé Fortis voulut la faire tirer dehors pour l'examiner, ne pouvant le faire dans l'obſcurité d'une grotte où

les flambeaux s'éteignent dès qu'on les baisse; mais les cornes par lesquelles on avoit saisi l'animal se détachèrent du corps spongieux qui les remplit ordinairement, & restèrent vides dans la main de celui qui vouloit exporter la chèvre; l'intérieur de ces cornes étoit humecté par une matière plutôt muqueuse que purulente, dont la puanteur n'étoit pas insupportable. Dans l'eau bouillonnante de la grotte *del Cercone*, déjà citée ci-dessus, il se trouva également une chèvre morte, dont le cadavre n'avoit aucune marque de corruption; l'animal sans doute avoit été subitement suffoqué dans cette eau par quelque exhalaison micidiale, peut-être même cette exhalaison l'y avoit-elle fait tomber, sans quoi il lui eût été très-aisé de se sauver à la nage : au reste, il y a des exemples d'animaux noyés dans des eaux vitrioliques, & qui y sont restés incorruptibles, du moins quant à l'extérieur, pendant des années entières. M. l'Abbé Fortis eût bien desiré pouvoir s'arrêter assez long-temps dans ces lieux pour faire diverses expériences sur la conservation des cadavres dans les vapeurs méphytiques, & s'assurer si les chairs s'y gâtent pendant qu'elles sont environnées de la vapeur acide, ou si cela n'arrive que pendant le temps où le vent du Nord fait reculer les exhalaisons. Soupçonnant un très-grand rapport entre l'air mosétique & l'air fixe, il eût répété à Latera les expériences de M. Marcbride sur les chairs à demi-corrompues; mais le temps & les circonstances ne lui permirent pas : n'ayant pu se satisfaire sur cet objet, cet intrépide Naturaliste voulut éprouver sur lui-même l'effet de l'air mosétique; voici comme il raconte cette épreuve.

« Aux mines de la *Pouzzola*, il y a un large trou, au fond duquel la mosette s'élevoit de plus de six pieds, j'y descendis « & m'enfonçai tout-à-fait dans cet air dangereux, dans l'in- « tention d'en éprouver les effets jusqu'à la défaillance; étant « bien sûr qu'on me retireroit à temps s'il étoit nécessaire : on « peut rester dans la mosette quelques minutes en retenant son « haleine, ce que je fis d'abord; mais déterminé à essayer les « effets qu'elle pouvoit produire sur mes poumons, je l'inspirai «

» fortement, ſans en être fort incommodé. M.[rs] Ceſtari &
» Rondi, Médecins de *Bolſeno* & de *Latera*, voulurent riſquer
» la même expérience; le premier ſauta dans le trou, & dans
» le même inſtant il rebondit tout effrayé, ſe plaignant d'avoir
» été preſque ſuffoqué; l'autre n'acheva pas de deſcendre, ayant
» mis la tête dans la moſette chemin faiſant. Le Chirurgien
» de Latera qui étoit auſſi avec nous, y ſouffrit plus que les
» deux autres, quoiqu'il ne fût point reſté plus qu'eux dans
» l'air moſétique. Pour moi, je reſtai ſix à ſept minutes de
» bout, ayant la moſette tout autour de mon corps & au-
» deſſus de ma tête : j'aurois pu y demeurer avec peine,
» à la vérité, mais ſupportable, quelques minutes de plus;
» mais les yeux commencèrent à me cuire, & je craignis de
» m'y faire du mal. Au ſortir de là, j'éprouvai la plus grande
» peine à reſpirer l'air commun, & reſtai plus d'un quart-d'heure
» très-incommodé par cette difficulté de reſpiration, & par une
» ſueur abondante, que je n'avois pas éprouvée dans la grande
» chaleur de la moſette : je me ſouviens cependant d'avoir bien
» plus ſouffert au ſommet du Véſuve ſur le bord du Crater
» inférieur, après l'éruption de 1771, que je ne ſouffris dans
» la moſette de Latera ; l'eſprit ſulfureux volatil du ſoufre
» brûlé, qui s'élevoit de ce Crater, étoit bien plus capable de
» ſuffoquer que toutes les moſettes que je connois : en effet,
» l'émanation de l'eſprit de ſoufre volatil, c'eſt-à-dire, d'une
» combinaiſon de l'acide vitriolique univerſel, & d'une foible
» portion de phlogiſtique qui en émouſſe l'activité, eſt, à ce
» que je crois, ce qui conſtitue la vapeur des moſettes; ainſi
» la différente doſe du principe inflammable qui entre dans les
» vapeurs du ſoufre brûlé & dans celle des moſettes, fait que
» je ſuis plutôt ſuffoqué par les premières que par les ſecondes.
» Je ne ſais pas cependant ce qui m'arriveroit dans une vapeur
» méphytique qui s'élèveroit en plein air & dans un endroit
» ſec, plus dangereuſe peut-être alors que celle qui eſt renfer-
» mée dans des ſouterrains, où l'humidité qui y règne affoiblit
» plus ou moins la violence de ces exhalaiſons.

» La moſette de Latera m'a paru, par ſon goût vineux qui

affecte le palais & monte au nez, très-semblable à celle de « Pompeia, près du Temple d'Isis; je m'exposai aussi à celle-ci « à plusieurs reprises, & résistai parfaitement à ses exhalaisons. « Les curieux qui ne voudroient pas entrer tout-à-fait dans « l'air mofétique, ou se courber jusqu'à terre pour inspirer leurs « exhalaisons, qui communément ne s'élèvent pas beaucoup, « peuvent attirer cette vapeur acide par le moyen d'un chalu- « meau, comme on fait des liqueurs, en se tenant debout. «

Tout l'argent que j'avois dans ma poche devint noir sitôt « que je fus entré dans la mofette; deux roubles qui se trou- « vèrent entre des sequins, restèrent tachetés de jaune & « imprégnés d'or : la monnoie d'or ne souffrit aucun change- « ment; celle de cuivre se revêtit d'un vernis plombé, par- « tout où les pièces ne se touchoient pas immédiatement : la « teinture de Tournesol déposée dans l'air mofétique, rougit « tout-à-coup; l'eau de chaux y blanchit d'abord, & ensuite « la chaux se précipita au fond du verre; l'eau commune y « devint acide : le feu mis à une trace de poudre à canon qui « commençoit hors de la mofette & continuoit en-dedans, « s'éteignit en arrivant à la vapeur; l'aimant ne perdit point « de sa force attractive, ni la cire d'Espagne son électricité, les « insectes aquatiques qui moururent dans l'air mofétique, ne « moururent pas dans l'eau déposée au milieu de cet air. «

Je n'avois point de thermomètre, la première fois que je « visitai les mines de Latera; à mon second voyage j'en portai « deux, l'un fut cassé, le meilleur heureusement résista : je « rentrai dans la mofette des mines de la *Puzzola;* elle étoit « baissée de plus d'un pied & demi; il soufflôit un petit vent « d'Ouest; la vapeur n'étoit pas fort tranquille; en me tenant « debout & immobile je la sentois tantôt n'arriver qu'à mon « menton, & tantôt monter jusqu'à ma bouche & mon nez, pour « retomber dans le même instant; elle n'étoit pas à beaucoup près « si forte que la première fois que je l'avois visitée. Un certain « *Onorati*, mon conducteur, demeura couché sur le fond de la « grotte, & s'y étendit tout de son long, en retenant son haleine; « les yeux lui cuisoient cependant beaucoup, & son visage «

» annonçoit qu'il ſouffroit: l'argent de ma bourſe ne noircit
» pas du tout cette fois. Je m'attendois à voir monter mon
» thermomètre, il arriva tout le contraire : le mercure tomba
» tout-à-coup du vingt-quatrième au dix-huitième degré de
» l'échelle de M. de Réaumur. M. Baldaſſari, habile Naturaliſte,
» & Profeſſeur à l'Univerſité de Sienne, s'étoit ſervi de ce même
» thermomètre à la mofette de Saint-Philippe dans le Siennois,
» & le mercure y avoit monté du douzième au vingtième degré :
» il eſt vrai que ce Profeſſeur fit ſes obſervations en Octobre &
» au pied d'une montagne très-froide, & que je les fis à la
» fin d'Août, vers midi, & dans un pays naturellement très-
» chaud. M.rs de l'Académie de Naples, remarquèrent qu'après
» l'éruption du Véſuve en 1737, le thermomètre baiſſoit dans
» les plus violentes mofettes, mais auſſi étoient-elles froides au
» toucher : au reſte, j'ai répété dans deux grottes différentes
» mon expérience du thermomètre, & dans toutes les deux le
mercure a baiſſé également ».

Quoiqu'on reſſente de la chaleur dans les mofettes de Latera, le ſol dont cette vapeur s'exhale eſt cependant froid & humide, ce qui rappelle, dit M. l'Abbé Fortis, les Expériences de M. Geoffroy ſur les vapeurs chaudes exhalées par la fermentation très-froide de l'huile de vitriol avec le ſel ammoniac : les petites pierres du fond des grottes moſétiques ſont couvertes de petites gouttes d'eau ſemblables à celles de la roſée, &, ce qui paroît ſingulier d'abord, cette eau eſt inſipide ; l'acide vitriolique porté à s'unir avec le principe inflammable, abandonne la ſubſtance aqueuſe, & ſe réduit en état de ſiccité : en effet, il ſe forme du ſoufre dans les couches moſétiques, qui n'eſt autre choſe que la combinaiſon de l'acide vitriolique & du phlogiſtique ; c'eſt par la même raiſon que les eaux vitrioliques perdent l'acidité lorſqu'elles ſont long-temps expoſées à l'air libre.

Tel eſt le précis des obſervations les plus intéreſſantes qu'offre au Naturaliſte le territoire de Latera, qui juſqu'ici n'avoit point encore été décrit ; j'étois principalement curieux d'avoir de cette eau vitriolique, citée ci-deſſus, dont M. l'Abbé

Fortis m'avoit déjà parlé, & je le priai inſtamment de m'en rapporter : en effet, il prit avec lui des bouteilles, & me rapporta non-ſeulement de celle-là, mais de celle des autres ſources, dont j'ai parlé plus haut; les ayant tranſportées avec tout le ſoin poſſible, elles ſont arrivées à bon port juſqu'à Paris. Jugeant qu'il ſeroit intéreſſant de faire l'analyſe de ces eaux, je les ai remiſes à M. Lavoiſier, qui a bien voulu ſe charger de les ſoumettre à l'examen chimique, & d'en rendre compte à l'Académie.



MÉMOIRE
SUR LA COMBUSTION EN GÉNÉRAL.

Par M. LAVOISIER.

5 Septembre 1777.

AUTANT l'eſprit de ſyſtème eſt dangereux dans les Sciences phyſiques, autant il eſt à craindre qu'en entaſſant ſans ordre une trop grande multiplicité d'expériences, on n'obſcurciſſe la Science au lieu de l'éclaircir ; qu'on n'en rende l'accès difficile à ceux qui ſe préſenteront pour en franchir l'entrée; enfin qu'on n'obtienne pour prix de longs & pénibles travaux, que déſordre & confuſion. Les faits, les obſervations, les expériences, ſont les matériaux d'un grand édifice; mais il faut éviter, en les raſſemblant, de former encombrement dans la Science; il faut au contraire s'attacher à les claſſer, à diſtinguer ce qui appartient à chaque ordre, à chaque partie de l'édifice, enfin les diſpoſer d'avance à faire partie du tout auquel ils appartiennent.

Les ſyſtèmes en Phyſique conſidérés ſous ce point de vue, ne ſont plus que des inſtrumens propres à ſoulager la foibleſſe de nos organes : ce ſont, à proprement parler, des méthodes d'approximation qui nous mettent ſur la voie de la ſolution du problème; ce ſont des hypothèſes qui, ſucceſſivement modifiées, corrigées & changées à meſure qu'elles ſont démenties par l'expérience, doivent nous conduire immanquablement un jour, à force d'excluſions & d'éliminations, à la connoiſſance des vraies loix de la Nature.

Enhardi par ces réflexions, je haſarde de propoſer aujourd'hui à l'Académie, une théorie nouvelle de la combuſtion; ou plutôt, pour parler avec la réſerve dont je me ſuis impoſé la loi, une hypothèſe, à l'aide de laquelle on explique d'une manière très-ſatisfaiſante, tous les phénomènes de la combuſtion, de la calcination, & même en partie ceux qui accompagnent

accompagnent la reſpiration des animaux. J'ai déjà jeté les premiers fondemens de cette hypothèſe, *pages 279 & 280 du premier Tome de mes Opuſcules phyſiques & chimiques;* mais j'avoue que peu confiant dans mes propres lumières, je n'oſai pas alors mettre en avant une opinion qui pouvoit paroître ſingulière, & qui étoit directement contraire à la théorie de Sthal, & à celle de pluſieurs Hommes célèbres qui l'ont ſuivi.

Quoiqu'une partie des raiſons qui m'ont arrêté, ſubſiſtent peut-être encore aujourd'hui, cependant les faits qui ſe ſont multipliés depuis cette époque, & qui me paroiſſent favorables à mes idées, m'ont affermi dans mon opinion: ſans être peut-être plus fort, je ſuis devenu plus confiant, & je crois avoir aſſez de preuves, ou au moins de probabilités, pour que ceux même qui ne ſeroient pas de mon avis, ne puiſſent me blâmer d'avoir écrit.

On obſerve en général, dans la combuſtion des corps, quatre phénomènes conſtans qui paroiſſent être des loix dont la Nature ne s'écarte jamais; quoique ces phénomènes ſe trouvent implicitement énoncés dans d'autres Mémoires, je ne puis cependant me diſpenſer de les rapeler ici en peu de mots.

Premier Phénomène. Dans toute combuſtion, il y a dégagement de matière du feu ou de la lumière.

Second Phénomène. Les corps ne peuvent brûler que dans un très-petit nombre d'eſpèces d'airs, ou plutôt même, il ne peut y avoir de combuſtion que dans une ſeule eſpèce d'air, dans celle que M. Prieſtley a nommé *air déphlogiſtiqué*, & que je nommerai ici *air pur*. Non-ſeulement les corps auxquels nous donnons le nom de *combuſtibles*, ne brûlent ni dans le vide, ni dans aucune autre eſpèce d'air, mais ils s'y éteignent au contraire auſſi promptement que ſi on les plongeoit dans de l'eau ou dans un autre fluide quelconque.

Troiſième Phénomène. Dans toute combuſtion, il y a deſtruction ou décompoſition de l'air pur, dans lequel ſe fait

la combuſtion, & le corps brûlé augmente de poids exactement dans la proportion de la quantité d'air détruit ou décompoſé.

Quatrième Phénomène. Dans toute combuſtion, le corps brûlé ſe change en un acide, par l'addition de la ſubſtance qui a augmenté ſon poids: ainſi, par exemple, ſi on brûle du ſoufre ſous une cloche, le produit de la combuſtion eſt de l'acide vitriolique; ſi l'on brûle du phoſphore, le produit de la combuſtion eſt de l'acide phoſphorique; ſi on brûle une ſubſtance charbonneuſe, le produit de la combuſtion eſt de l'air fixe, autrement dit, de l'acide crayeux, &c. *

La calcination des métaux eſt ſoumiſe exactement à ces mêmes loix, & c'eſt avec très-grande raiſon que M. Macquer l'a conſidérée comme une combuſtion lente: ainſi 1.° dans toute calcination métallique, il y a dégagement de matière du feu; 2.° il ne peut y avoir de véritable calcination que dans l'air pur; 3.° il y a combinaiſon de l'air avec le corps calciné, mais avec cette différence, qu'au lieu de former un acide avec lui, il en réſulte une combinaiſon particulière, connue ſous le nom de *chaux métallique.*

Ce n'eſt point ici le lieu de faire voir l'analogie qui exiſte entre la reſpiration des animaux, la combuſtion & la calcination; j'y reviendrai dans la ſuite de ce Mémoire.

Ces différens phénomènes de la calcination des métaux & de la combuſtion, s'expliquent d'une manière très-heureuſe dans l'hypothèſe de Sthal; mais il faut ſuppoſer avec lui qu'il exiſte de la matière du feu, du phlogiſtique fixé dans les métaux, dans le ſoufre & dans tous les corps qu'il regarde comme combuſtibles: or, ſi l'on demande aux Partiſans de la doctrine de Sthal, de prouver l'exiſtence de la matière du feu dans les corps combuſtibles, ils tombent néceſſairement dans un cercle vicieux, & ſont obligés de répondre que les corps combuſtibles contiennent de la matière du feu parce qu'ils brûlent, & qu'ils brûlent parce qu'ils contiennent

* J'obſerverai ici en paſſant que le nombre des acides eſt infiniment plus conſidérable qu'on ne le penſe.

de la matière du feu ; or il eſt aiſé de voir qu'en dernière analyſe, c'eſt expliquer la combuſtion par la combuſtion.

L'exiſtence de la matière du feu, du phlogiſtique dans les métaux, dans le ſoufre, &c. n'eſt donc réellement qu'une hypothèſe, une ſuppoſition, qui une fois admiſe, explique il eſt vrai quelques-uns des phénomènes de la calcination & de la combuſtion; mais ſi je fais voir que ces mêmes phénomènes peuvent s'expliquer d'une manière toute auſſi naturelle dans l'hypothèſe oppoſée, c'eſt-à-dire, ſans ſuppoſer qu'il exiſte de matière du feu, ni de phlogiſtique dans les matières appelées *combuſtibles*, le ſyſtème de Sthal ſe trouvera ébranlé juſque dans ſes fondemens.

On ne manquera pas ſans doute de me demander d'abord ce que j'entends par matière du feu ? Je répondrai avec Franklin, Boërhaave, & une partie des Philoſophes de l'Antiquité, que la matière du feu ou de la lumière, eſt un fluide très-ſubtil, très-rare, très-élaſtique, qui environne de toutes parts la Planète que nous habitons, qui pénètre avec plus ou moins de facilité les corps qui la compoſent, & qui tend, lorſqu'il eſt libre, à ſe mettre en équilibre dans tous.

J'ajouterai, en empruntant le langage chimique, que ce fluide eſt le diſſolvant d'un grand nombre de corps; qu'il ſe combine avec eux de la même manière que l'eau ſe combine avec les ſels; que les acides ſe combinent avec les métaux; & que les corps ainſi combinés & diſſous par le fluide igné, perdent en partie les propriétés qu'ils avoient avant la combinaiſon, & en acquièrent de nouvelles qui les rapprochent de celles de la matière du feu.

C'eſt ainſi, comme je l'ai fait voir dans un Mémoire dépoſé au Secrétariat de cette Académie*, que tout fluide aëriforme, toute eſpèce d'air, eſt un réſultat de la combinaiſon d'un corps quelconque ſolide ou fluide, avec la matière du feu ou de la lumière; & c'eſt à cette combinaiſon que les

* Ce Mémoire a été lû depuis, & il ſe trouve imprimé *page 420* de ce volume.

fluides aëriformes doivent leur élasticité, leur légèreté spécifique, leur rareté, & toutes les autres propriétés qui les rapprochent du fluide igné.

L'air pur d'après cela, celui que M. Priestley nomme *air déphlogistiqué,* est une combinaison ignée dans laquelle la matière du feu ou de la lumière entre comme dissolvant, & dans laquelle une autre substance entre comme base : or si dans une dissolution quelconque, on présente à la base une substance avec laquelle elle ait plus d'affinité, elle s'y unit à l'instant, & le dissolvant qu'elle a quitté devient libre.

La même chose arrive à l'air pendant la combustion; le corps qui brûle lui ravit sa base; dès-lors la matière du feu qui lui servoit de dissolvant, devient libre; elle reprend tous ses droits, & s'échappe avec les caractères qu'on lui connoît, c'est-à-dire avec flamme, chaleur & lumière.

Pour éclaircir ce que cette théorie peut présenter d'obscur, faisons-en l'application à quelques exemples : lorsqu'on calcine un métal dans de l'air pur, la base de l'air, qui a moins d'affinité avec son propre dissolvant qu'avec le métal, s'unit à ce dernier dès qu'il est fondu, & le convertit en chaux métallique : cette combinaison de la base de l'air avec le métal est démontrée, 1.° par l'augmentation de poids qu'éprouve ce dernier pendant la calcination ; 2.° par la destruction presque totale de l'air contenu sous la cloche : mais si la base de l'air étoit tenue en dissolution par la matière du feu, à mesure que cette base se combine au métal, la matière du feu doit devenir libre, & produire en se dégageant de la flamme & de la lumière. On conçoit que plus la calcination du métal sera prompte, c'est-à-dire que plus il y aura de fixation de la base de l'air dans un temps donné, plus aussi il y aura de matière du feu qui deviendra libre à la fois, & plus par conséquent la combustion sera sensible & marquée.

Ces phénomènes qui sont extrêmement lents & difficiles à saisir dans la calcination des métaux, sont presque instantanés dans la combustion du soufre & du phosphore : j'ai fait voir, par des expériences contre lesquelles il me paroît

difficile de faire aucune objection raisonnable, que dans ces deux combustions, l'air ou plutôt la base de l'air, étoit absorbée; qu'elle se combinoit avec le soufre & avec le phosphore, pour former l'acide vitriolique ou l'acide phosphorique; mais la base de l'air ne peut passer dans une nouvelle combinaison sans laisser son dissolvant libre, & ce dissolvant, qui est la matière du feu même, doit se dégager avec lumière & avec flamme.

Le charbon & toutes les matières charbonneuses, ont la même action sur la base de l'air; elles se l'approprient & forment avec elles, par la combustion, un acide *sui generis*, connu sous le nom d'*air fixe* ou d'*acide crayeux;* le dissolvant de la base de l'air, la matière du feu, est encore dégagé dans cette opération, mais en moindre quantité que dans la combustion du soufre & du phosphore, parce qu'une portion se combine avec l'acide méphytique, pour le constituer dans l'état de vapeur & d'élasticité dans lequel nous l'obtenons.

J'observerai ici en passant, que la combustion du charbon faite dans une cloche renversée dans du mercure, n'occasionne pas une diminution très-considérable dans le volume de l'air dans lequel on le fait brûler, lors même qu'on emploie de l'air pur dans l'expérience, par la raison que l'acide méphytique qui se forme, demeure dans l'état aëriforme, à la différence de l'acide vitriolique & de l'acide phosphorique, qui se condensent sous forme concrète à mesure qu'ils sont formés.

Je pourrois appliquer successivement la même théorie à toutes les combustions; mais comme j'aurai de fréquentes occasions de revenir sur cet objet, je m'en tiens dans ce moment à ces exemples généraux : ainsi pour résumer, l'air est composé, suivant moi, de la matière du feu comme dissolvant, combinée avec une substance qui lui sert de base & en quelque façon qui la neutralise; toutes les fois qu'on présente à cette base une substance avec laquelle elle a plus d'affinité, elle quitte son dissolvant; dès-lors la matière du feu reprend ses droits, ses propriétés, & reparoît à nos yeux avec chaleur, flamme & lumière.

L'air pur, l'air déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, eſt donc dans cette opinion le véritable corps combuſtible, & peut-être le ſeul de la Nature, & on voit qu'il n'eſt plus beſoin pour expliquer les phénomènes de la combuſtion, de ſuppoſer qu'il exiſte une quantité immenſe de feu fixée dans tous les corps que nous nommons *combuſtibles*, qu'il eſt très-probable au contraire qu'il en exiſte peu dans les métaux, dans le ſoufre, dans le phoſphore & dans la plupart des corps très-ſolides, très-peſans & très-compacts; & peut-être même, qu'il n'exiſte dans ces ſubſtances que de la matière de feu libre, en vertu de la propriété qu'a cette matière de ſe mettre en équilibre avec tous les corps environnans.

Une autre réflexion frappante, qui vient encore à l'appui des précédentes, c'eſt que preſque tous les corps peuvent exiſter dans trois états différens, ou ſous forme ſolide, ou ſous forme liquide, c'eſt-à-dire fondus ou dans l'état d'air & de vapeurs : ces trois états ne dépendent que de la quantité plus ou moins grande de matière du feu dont ces corps ſont pénétrés & avec laquelle ils ſont combinés. La fluidité, la vaporiſation, l'élaſticité, ſont donc les propriétés caractériſtiques de la préſence du feu & d'une grande abondance de feu; la ſolidité, la compacité au contraire ſont les preuves de ſon abſence : autant donc il eſt prouvé que les ſubſtances aëriformes & l'air lui-même, contiennent une grande quantité de feu combiné, autant il eſt probable que les corps ſolides en contiennent peu.

Je ſortirois des bornes que je me ſuis preſcrites & que les circonſtances exigent, ſi j'entreprenois de faire voir combien cette théorie jette de jour ſur tous les grands phénomènes de la Nature; je ne puis cependant me diſpenſer de faire encore remarquer avec quelle facilité elle explique pourquoi l'air eſt un fluide élaſtique & rare : en effet le feu étant le plus ſubtil, le plus élaſtique & le plus rare de tous les fluides, il doit communiquer une partie de ſes propriétés aux ſubſtances auxquelles il s'unit, & de même que les diſſolutions des ſels par l'eau conſervent toujours une partie

des propriétés aqueuſes, de même auſſi les diſſolutions par le feu doivent conſerver une partie des propriétés ignées.

On conçoit encore pourquoi il ne peut y avoir de combuſtion ni dans le vide, ni même dans aucune combinaiſon aëriforme, où la matière du feu a une très-grande affinité avec la baſe avec laquelle elle eſt combinée.

On n'eſt point obligé non plus dans ces principes, d'admettre de la matière du feu fixée & combinée en une immenſe quantité juſque dans le diamant même, & dans un grand nombre de ſubſtances qui n'ont aucune qualité analogue à celle de la matière du feu, & qui en préſentent même d'incompatibles : enfin on n'eſt point obligé de ſoutenir, comme le fait Sthal, que des corps qui augmentent de poids perdent une partie de leurs ſubſtances.

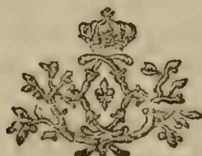
J'ai annoncé plus haut que la théorie expoſée dans ce Mémoire, pouvoit s'appliquer à l'explication d'une partie des phénomènes de la reſpiration ; & c'eſt par où je terminerai cet eſſai.

J'ai fait voir, dans le Mémoire que j'ai lû à la Séance publique de Pâques dernier, que l'air pur, après être entré dans le poumon, en reſſortoit en partie dans l'état d'air fixe ou d'acide crayeux. L'air pur, en paſſant par le poumon, éprouve donc une décompoſition analogue à celle qui a lieu dans la combuſtion du charbon : or dans la combuſtion du charbon, il y a dégagement de matière du feu ; donc il doit y avoir également dégagement de matière du feu dans le poumon dans l'intervalle de l'inſpiration à l'expiration, & c'eſt cette matière du feu ſans doute, qui ſe diſtribuant avec le ſang dans toute l'économie animale, y entretient une chaleur conſtante de 32 degrés $\frac{1}{2}$, environ, au thermomètre de M. de Réaumur. Cette idée paroîtra peut-être haſardée au premier coup d'œil ; mais avant de la rejeter ou de la condamner, je prie de conſidérer qu'elle eſt appuyée ſur deux faits conſtans & inconteſtables, ſavoir ſur la décompoſition de l'air dans le poumon, & ſur le dégagement de matière du feu qui accompagne toute décompoſition d'air pur, c'eſt-à-dire tout

paſſage de l'air pur à l'état d'air fixe : mais ce qui confirme encore que la chaleur des animaux tient à la décompoſition de l'air dans le poumon, c'eſt qu'il n'y a d'animaux chauds dans la Nature, que ceux qui reſpirent *habituellement*, & que cette chaleur eſt d'autant plus grande que la reſpiration eſt plus fréquente, c'eſt-à-dire qu'il y a une relation conſtante entre la chaleur de l'animal & la quantité d'air entrée ou au moins convertie en air fixe dans ſes poumons.

Au reſte, je le répète, en attaquant ici la doctrine de Sthal, je n'ai pas pour objet d'y ſubſtituer une théorie rigoureuſement démontrée, mais ſeulement une hypothèſe qui me ſemble plus probable, plus conforme aux loix de la Nature, qui me paroît renfermer des explications moins forcées & moins de contradictions.

Les circonſtances ne m'ont permis de donner ici que l'enſemble du ſyſtème, & un aperçu des conſéquences; mais je me propoſe de reprendre ſucceſſivement chaque partie, d'en donner le développement dans différens Mémoires; & j'oſe aſſurer d'avance que l'hypothèſe que je propoſe, explique d'une manière très-heureuſe & très-ſimple les principaux phénomènes de la Phyſique & de la Chimie.



MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur quelques Maladies du Foie, qu'on attribue à d'autres organes ; & sur des Maladies dont on fixe ordinairement le siége dans le Foie, quoiqu'il n'y soit pas.

Par M. PORTAL.

De toutes les maladies qui affligent l'homme, il n'en est guère de plus dangereuses que celles dont on ignore le siége.

Chaque viscère a une texture qui lui est propre ; il est sujet à des affections dont les autres sont exempts, & il se rétablit d'une manière qui lui est particulière : or, comme le grand art du Médecin, dans le traitement d'une maladie, est d'aider la Nature, il n'y parviendra que lorsqu'il connoîtra parfaitement le siége de la maladie.

Le foie qui remplit des fonctions si importantes dans l'économie animale, est un des organes dont on connoît le moins les altérations; tantôt on lui attribue des maladies dont il n'est point atteint, & quelquefois on méconnoît celles qui ont leur siége dans ce viscère, au point de les croire dans des parties qui sont dans l'état le plus naturel.

De telles méprises sont cependant de si grande conséquence, qu'elles ont coûté la vie à des malades qu'on eût facilement guéri, si on eût connu le véritable siége de leurs maux.

Mais comme on ne parvient souvent à la connoissance de la vérité, que par celle de nos erreurs, j'ai tâché de les découvrir par l'ouverture des corps : si jamais l'Anatomie est utile au Médecin, c'est sur-tout quand elle l'éclaire sur ses propres fautes.

I.

Les épanchemens dans la cavité droite de la poitrine, & les engorgemens des lobes du poumon qu'elle renferme, causent un tel dérangement dans la situation du foie, qu'on l'a souvent accusé d'obstruction, quoiqu'il fût dans l'état le plus naturel.

Un Avocat, d'un tempérament sec & irritable, & qui s'étoit beaucoup livré aux exercices de sa profession, maigrit sans cause apparente, & tombe dans un dégoût des alimens, qu'on ne peut dissiper; il devient un peu jaune, mais il n'y a ni toux ni douleur à la poitrine: un Médecin qu'il consulte croit le siége de la maladie dans le foie, & prescrit des remèdes qui n'ont aucun effet salutaire. Appelé en consultation, je crois devoir m'assurer par le tact de l'état des viscères du bas-ventre, je découvris en effet une tumeur sous les fausses côtes droites, & j'en fixe le siége dans le foie; je confirme par mon opinion celle du Médecin ordinaire, & nous prescrivimes des bains & des apéritifs plus puissans que ceux qui avoient été administrés; cependant la maladie, bien loin de céder à leur usage, augmenta de jour en jour; la fièvre s'alluma, devint continue; la respiration fut très-difficile; il s'établit un cours de ventre colliquatif, & le malade périt dans le marasme.

On observera qu'il ne se plaignit jamais d'aucune douleur à la poitrine, qu'il n'y eut point de toux ni crachement de matières purulentes, circonstances qui me fortifioient dans l'opinion où j'étois sur le siége de la maladie dans le foie; je dirai même que je la croyois si sûre, que je ne fis l'ouverture du corps que parce que j'étois alors dans l'habitude d'ouvrir ou de faire ouvrir tous ceux à qui mes soins n'avoient pu sauver la vie; mais quelle fut ma surprise lorsque je trouvai le foie dans le meilleur état: c'étoit dans les poumons que la maladie avoit eu son siége; ils étoient pleins d'obstructions formées par une substance scrofuleuse, dont les glandes bronchiques étoient engorgées, altération très-fréquente dans

les phthiſiques & à laquelle on fera peut-être un jour plus d'attention que l'on n'a fait juſqu'ici.

Il y avoit dans le poumon droit pluſieurs abcès qui communiquoient enſemble, & dont il s'écoula plus d'une demi-bouteille de liqueur purulente : le volume de ce poumon nous parut ſi conſidérable avant de l'ouvrir, qu'il refouloit le diaphragme vers la cavité du bas-ventre ; le foie étoit par conſéquent plus bas qu'il n'eſt naturellement, & faiſoit au-deſſous des fauſſes côtes droites la ſaillie qu'on avoit priſe pour une grande obſtruction.

C'eſt ſans doute de cette manière qu'ont été induits en erreur divers Médecins qui ont attribué au foie des maladies qui avoient leur ſiége dans le poumon : la même faute fut commiſe par un grand Médecin ſur une Princeſſe, dont la France pleure encore la perte. Je me ſouviens que nous fumes fort embarraſſés, M. Bordeu & moi, ſur le ſiége de la maladie dont eſt mort M. le Duc de Chaulnes, Honoraire de cette Académie ; nous diſtinguames par le tact une tumeur ſous ſes fauſſes côtes, que nous primes pendant long-temps pour une obſtruction du foie, quoique ce viſcère fût dans le meilleur état, ainſi que nous nous en ſommes convaincus par l'ouverture du corps.

Les erreurs ſont pour nous de véritables leçons ; ſi elles ne nous montrent pas la route qu'il faut ſuivre, du moins nous font-elles connoître celles qui peuvent nous égarer. Inſtruit par mes propres fautes & par celles de pluſieurs Médecins célèbres, je me ſuis convaincu que le foie fait une grande ſaillie au-deſſous des fauſſes côtes de tous les phthiſiques, tant que le poumon droit eſt engorgé, & qu'il remonte ſous les fauſſes côtes à proportion que la matière de l'engorgement eſt évacuée par l'expectoration : obſervation importante ; c'eſt ce dégorgement de l'hypocondre droit qui a ſouvent concouru à fortifier les Médecins dans l'erreur où ils étoient ſur le ſiége de la maladie.

Les apparences ne concourent pas moins à nous égarer que le fond même des maladies : dans les engorgemens du

poumon gauche on ſent auſſi une réſiſtance au-deſſous des fauſſes côtes du même côté, produite par la rate qui eſt alors refoulée vers le rein ; mais comme le volume de la rate eſt moindre que celui du foie, & qu'elle ſe trouve plus profondément enfoncée ſous les côtes, la réſiſtance qu'on ſent au-deſſous de l'hypocondre gauche, n'eſt jamais auſſi grande qu'elle l'eſt du côté droit; ce ſont des faits qu'il faut ſavoir pour ne pas attribuer à la rate des altérations qui auroient leur ſiége dans le poumon gauche.

Tous les jours on croit ſentir, par le tact, des obſtructions dans les hypocondres de ceux qui ont quelque engorgement des poumons, ce qui fait qu'on néglige de traiter la maladie dont ils ſont atteints pour traiter celle qui n'exiſte pas : les Ouvrages de Baillou, Bonet, Morgagni, Lieutaud, ſont pleins de pareilles mépriſes, mais aucun de ces Auteurs n'en a fait connoître la cauſe par des obſervations ſuivies & bien conſtatées.

Autre genre de mépriſe qu'on commet fréquemment, c'eſt de croire le foie malade toutes les fois qu'il y a jauniſſe : il eſt vrai que cette maladie ſurvient dans beaucoup d'affections du foie; mais comme il y en a qui ne ſont point ſuivies de jauniſſe, ainſi que l'ont prouvé M.rs Morgagni, Lieutaud & divers autres Médecins, la jauniſſe ſurvient à des ſujets qui ont le foie très-ſain, & chez leſquels la ſecrétion de la bile ſe fait de la manière la plus régulière.

Nous nous ſommes aſſurés, par diverſes obſervations, que la bile pénètre quelquefois des inteſtins grêles dans les vaiſſeaux lactés, d'où elle parvient dans le ſang & dans les diverſes parties du corps humain, auxquelles elle donne vraiſemblablement une couleur jaune plus ou moins foncée : j'ai fait l'ouverture de diverſes perſonnes qui avoient péri à la ſuite de quelques maladies du canal inteſtinal, telles que le volvulus, les hernies avec étranglement ; les conſtipations qui proviennent des engorgemens des inteſtins par des matières fécales, par des obſtructions qui compriment ou rétréciſſent le canal inteſtinal; la bile trouve alors un obſtacle

qui s'oppose à son libre cours, s'insinue dans les vaisseaux lactés, d'où elle parvient dans le sang.

Dans divers sujets qui avoient péri de la sorte, & qui avoient eu la jaunisse, j'ai trouvé les vaisseaux lactés pleins d'une liqueur jaune, amère au goût, qui s'enflammoit en pétillant lorsqu'on la jetoit sur les charbons allumés : je n'ai jamais eu une assez grande quantité de cette liqueur pour la soumettre à d'autres épreuves ; mais les propriétés que je lui ai observées, la caractérisent assez pour nous la faire regarder comme de la bile.

Les enfans qui viennent de naître éprouvent une jaunisse remarquable ; elle dépend, suivant M. Morgagni, des changemens que la circulation du sang éprouve dans le foie après la naissance, & divers Médecins ont adopté cette opinion : « le sang, disent-ils, qui parvenoit au foie dans les fœtus par deux grosses veines, la veine-porte & la veine ombilicale, « n'y parvient plus après la naissance que par la veine-porte, « le tronc de la veine ombilicale étant oblitéré ; cependant, « comme les rameaux de cette veine communiquent avec ceux « de la veine-cave, le sang que ceux-ci contiennent coule dans « les rameaux de la veine ombilicale, de sorte que les veines « qui étoient dans le fœtus des rameaux de la veine ombi- « licale, sont dans l'enfant des rameaux de la veine-porte. »

On a conclu qu'un pareil changement de la circulation du sang dans le foie, causoit la jaunisse des nouveaux-nés, mais outre que cette conséquence n'est point prouvée, c'est qu'on peut démontrer que la bile des nouveaux-nés s'insinue dans les vaisseaux lactés & dans le canal thorachique, d'où elle se mêle avec le sang, cause suffisante pour donner lieu à la jaunisse. J'ai ouvert les corps de trois enfans qui étoient morts peu de temps après la naissance, & qui avoient encore la jaunisse, & j'ai trouvé leurs vaisseaux lactés & leur canal thorachique pleins d'une liqueur semblable, par sa couleur, par son goût & par son inflammabilité, avec la bile qui étoit dans la vésicule du fiel ; cette bile cystique étoit en très-petite quantité, au lieu qu'elle remplit la vésicule du fiel

au point d'en diſtendre les parois dans les fœtus ou dans les enfans qui viennent de naître, & qui n'ont pas encore eu la jauniſſe; c'eſt cette bile contenue en grande quantité dans la véſicule du fiel qui coule abondamment dans l'inteſtin *duodenum* au moment de la naiſſance; elle parvient dans le ſang par les voies lactées, & donne lieu à la jauniſſe; la bile trouve alors d'autant plus de facilité à s'inſinuer dans les vaiſſeaux lactés, que les inteſtins ſont remplis d'une plus grande quantité de *meconium*, & ce qui le prouve, c'eſt que la jauniſſe ne ſurvient pas quelquefois, ou qu'elle eſt très-légère dans les enfans qui rendent facilement le *meconium* peu de temps après leur naiſſance, ſoit naturellement, ſoit à l'aide de quelque léger purgatif.

L'expulſion de la bile cyſtique dans l'inteſtin *duodenum*, après la naiſſance, eſt ſans doute l'effet des contractions ſimultanées du diaphragme & des muſcles abdominaux, qui ſont alors très-apparentes; c'eſt cette même cauſe qui détermine l'écoulement des urines des nouveaux-nés.

Il paroît, d'après ce qui a été dit, qu'il y a des jauniſſes qui ne dépendent nullement des altérations du foie, mais qui proviennent de ce que la bile reflue dans le ſang par la voie des vaiſſeaux lactés; ce qui eſt contraire à l'opinion reçue, & ce qui doit bien des fois nous déterminer à préférer dans le traitement de la jauniſſe, l'uſage des purgatifs à celui des apéritifs.

J'ai fait des expériences ſur des animaux vivans, qui peuvent trouver place dans ce Mémoire, par le rapport qu'elles ont avec la matière qui en fait le principal objet: dans quelques-uns, j'ai lié les inteſtins grêles à une certaine diſtance de l'inſertion du canal cholédoque, & j'ai vu cinq ou ſix heures après le blanc de leurs yeux changés en un jaune plus ou moins foncé; ces animaux périſſoient de la gangrène du canal inteſtinal; mais ſi on les ouvroit, dès qu'on voyoit que leurs yeux étoient bien jaunes, on trouvoit leurs vaiſſeaux lactés, les réſervoirs & le conduit du chyle pleins d'une véritable bile. J'ai lié le canal cholédoque de quelques autres chiens,

& la jaunisse n'a pas manqué de se manifester bientôt; la même affection a eu lieu dans les animaux auxquels j'avois lié le canal hépatique, mais elle n'est nullement survenue dans plusieurs chez lesquels j'avois pratiqué la ligature sur le canal cystique; ce qui confirme de plus en plus l'opinion de M. Morgagni, qui prétendoit que les plus grandes altérations de la vésicule du fiel ne donneroient pas lieu à la jaunisse, & que si elle survenoit alors, c'étoit parce que le foie étoit également malade.

Cette expérience fournit aussi un surcroît de preuves à l'opinion de Fallope, renouvelée par M. Lieutaud, que la bile ne parvient pas directement du foie à la vésicule du fiel, mais qu'elle y reflue par le canal cystique.

Si l'on attribue au foie des maladies dont il n'est point affecté, il en est qui ont leur siége dans le foie, & qu'on attribue fréquemment à d'autres organes. On sait que ce viscère est contigu au diaphragme, au rein droit, au colon & à l'estomac, qu'il recouvre en partie : ce sont ces viscères qu'on croit souvent altérés, quoiqu'ils soient sains, & lorsque le foie est le seul qui soit affecté; mais comme l'histoire de ces erreurs se trouve discutée en divers endroits des Ouvrages de M.rs Morgagni & Lieutaud, & qu'il ne s'agiroit que de les rapprocher pour en former un tableau intéressant, nous ne traiterons ici que de quelques objets qui ont échappé à leurs recherches, ou qui méritent d'être approfondis.

Le foie est sujet à divers engorgemens qui donnent lieu à des vomissemens dont on méconnoît ordinairement la cause : je vais le confirmer par les deux observations suivantes.

Une femme, ouvrière en linge, demeurant rue de la Tixeranderie, d'une constitution sèche & très-irritable, ressentit une douleur dans la région épigastrique, qu'on ne put calmer par aucun remède; cette douleur devint très-vive & fut bientôt accompagnée de vomissemens; ils devinrent si fréquens & si opiniâtres, que la malade rendoit les alimens immédiatement après les avoir pris. Des Médecins célèbres qui furent appelés, crurent le siége de la maladie dans l'estomac; ils

preſcrivirent les ſtomachiques amers, & n'oublièrent aucun des anti-émétiques connus; mais tous ces remèdes n'empêchèrent pas les progrès de la maladie : la fièvre lente ſurvint, & cette femme périt dans l'atrophie.

J'aſſiſtai à l'ouverture du corps, & je vis que l'eſtomac qu'on croyoit conſidérablement altéré, étoit dans le meilleur état; ſes orifices n'étoient nullement rétrécis; il n'y avoit aucun gonflement dans leurs bords, & le corps de l'eſtomac étoit parfaitement ſain; le pancréas & tous les autres viſcères du bas-ventre, à l'exception du foie, étoient ſans aucune altération : le volume de ce viſcère étoit conſidérablement augmenté, ſur-tout le petit lobe & le lobe horizontal du foie; ces deux parties avoient pris un tel accroiſſement, qu'elles comprimoient l'eſtomac & qu'elles en rétréciſſoient conſidérablement le pilore; la ſubſtance du petit lobe & du lobe moyen du foie étoit ſi mollaſſe qu'elle reſſembloit à du miel un peu concret, telle enfin que celle des loupes, qu'on nomme *meliceris*. C'eſt à cette altération du foie qu'il fallut rapporter la cauſe des vomiſſemens; l'eſtomac irrité & comprimé par le foie, ne pouvoit contenir les alimens; à peine parvenoient-ils dans la cavité de ce viſcère, que ſes parois ſe contractoient pour s'en débarraſſer par le vomiſſement; ce qui a donné lieu enfin à la fièvre lente, à l'atrophie & à la mort.

Les Auteurs peuvent avoir rapporté des obſervations fort analogues à celle que je viens d'expoſer; mais je doute que perſonne en ait fait une application plus heureuſe que je le fis quelques années après : Madame la Marquiſe d'Épagny, qui demeuroit pour lors à l'abbaye des Religieuſes de Port-Royal, ſe plaint de maux d'eſtomac; les remèdes qu'on lui donne ſont inutiles; elle touſſe, maigrit & éprouve de la gêne dans la reſpiration; le flux périodique n'eſt point altéré; les vomiſſemens ſurviennent & augmentent au point que la malade ne peut rien prendre ſans le vomir tout de ſuite; ſes jambes s'enflèrent, la fièvre lente ſurvint, & la malade étoit réduite au dernier degré de maraſme.

Depuis deux mois que les vomiſſemens continuoient,

M.rs Vernage,

M.rs Vernage, Bordeu, Mahony & les autres Médecins, qui avoient vu la malade, n'avoient cessé de prescrire les stomachiques les plus actifs & les anti-émétiques les mieux éprouvés, mais avec si peu de succès, que les vomissemens augmentèrent au lieu de diminuer. Plusieurs de ces Médecins avoient abandonné la malade, la croyant sans ressource, lorsque je fus appelé pour la voir : l'état où je la trouvai me parut d'abord désespéré; cependant ayant voulu m'assurer par le tact du siége de la maladie, je fus bien surpris de trouver le foie extraordinairement gonflé, & sur-tout la portion de ce viscère qui occupe la région épigastrique; cette altération reconnue, je ne doutai pas qu'elle ne fût la cause des vomissemens fréquens qui exténuoient la malade; je changeai alors le système du traitement; j'ordonnai le kermès en petite dose, comme on est dans l'usage de le donner dans certains temps de quelques fluxions de poitrine, & ce remède, qui très-souvent produit à très-petite dose des nausées & même des vomissemens, fit un effet si contraire, que les vomissemens dont Madame la Marquise d'Épagny étoit affectée depuis plus de deux mois, furent dissipés en peu de jours : je continuai l'usage des apéritifs; la terre foliée de tartre fut prise dans une infusion de menthe à la dose d'un ou de deux gros par jour; les selles devinrent très-bilieuses, & la malade fut rappelée d'une mort presque assurée à la santé la plus parfaite.

La guérison de Madame la Marquise d'Épagny est d'autant plus mémorable, qu'elle a donné lieu à celle de plusieurs personnes, que des vomissemens produits par la même cause, auroient immanquablement conduit au tombeau : je les ai traitées de même & avec un succès égal.

Je ne rapporte pas ces observations, pour plus grande brièveté; je ferai seulement observer que dans l'un de ces cas, je fis prendre l'émétique dans de l'eau de menthe & dans du suc de limon, en petite dose, comme on le fait dans le traitement de quelques fièvres, & que je parvins par ces moyens à arrêter des vomissemens que les remèdes vulgairement connus sous le nom d'*anti-émétiques*, n'avoient pu ralentir.

Les Médecins ſavent que l'émétique adminiſtré ſous cette forme, eſt un des plus puiſſans atténuans & un apéritif des plus efficaces qu'on connoiſſe : il a agi dans ce cas-ci en dégorgeant le foie; & comme les vomiſſemens étoient l'effet de la compreſſion qu'il exerçoit ſur l'eſtomac par ſon excès de volume, ils ont diminué à proportion que le foie s'eſt débarraſſé des matières dont il étoit engorgé.

Une autre altération du foie, dont M. Morgagni a fait mention, preſque inconnue des autres Médecins, mais que nous avons eu occaſion d'obſerver, ce ſont les hémorragies de ce viſcère par le canal cholédoque : j'avois déjà trouvé dans ſix ou ſept ſujets diſſéqués dans mon amphithéâtre, les conduits biliaires & les inteſtins grêles pleins de ſang, lorſque je fus chargé de donner mes ſoins à une perſonne (c'étoit un Domeſtique de Madame la Marquiſe de Cambis) qui étoit atteint d'une inflammation du foie des plus vives, & qui avoit été très-négligée dès ſon origine; malgré les diverſes ſaignées qui furent pratiquées, le malade rendit par la bouche beaucoup de ſang noir & concret; il en rendit auſſi par le fondement, & l'on ſentit le volume du foie décroître à proportion que cette évacuation continuoit; la reſpiration devint plus facile, & la douleur vive que le malade avoit éprouvée au col vers l'origine du nerf diaphragmatique, s'affoiblit & diſparut; cependant le ſang que le malade rendoit parut mêlé de ſtries purulentes; la fièvre lente s'alluma, & le Domeſtique périt dans peu.

L'on ſe convainquit par l'ouverture de ſon corps, que la maladie avoit eu ſon ſiége dans le foie, & que toutes les autres parties du corps étoient ſaines; le foie étoit ſi volumineux, qu'il occupoit le double plus d'eſpace que de coutume; ſa couleur étoit d'un noir très-foncé, & ſa ſubſtance étoit putréſiée; il y avoit pluſieurs abcès dans l'intérieur de ce viſcère qui communiquoient enſemble; les canaux hépatique & cyſtique, la véſicule du fiel, le canal cholédoque & les inteſtins grêles étoient pleins de ſang & de pus.

Les hémorragies du foie ne ſont pas toujours auſſi fâcheuſes

que l'a été celle dont nous venons de parler; au contraire, elles ſont quelqueſois ſi utiles qu'elles préſervent ce viſcère d'inflammation, ou qu'elles la diſſipent, ſi elle a lieu, par la bouche & par la voie des ſelles : c'eſt de-là que provenoient les matières que le malade avoit rendues.

Un jeune Étudiant en Droit qui s'étoit livré à divers excès, eſt atteint d'une fièvre des plus aiguës, & ſe plaint d'une vive douleur dans l'hypocondre droit qui étoit conſidérablement tuméfié; on ne pouvoit lui toucher la région épigaſtrique, qu'il ne pouſſât les hauts cris; des nauſées ſurviennent, & bientôt le malade rend par haut & par bas une ſi grande quantité de ſang, qu'on l'évalua à deux livres: cette hémorragie produiſit un effet ſalutaire, l'hypocondre s'affaiſſa; les douleurs ceſsèrent, la fièvre ſe diſſipa, & le malade recouvra la plus parfaite ſanté.

Les hémorragies du foie par le canal cholédoque, ſont bien plus difficiles à connoître que dans les cas précédens; lorſqu'elles ſont très-petites & qu'elles ſurviennent à divers temps, alors le ſang ſe mêle quelquefois avec la bile ou avec le ſuc gaſtrique, & ſort par la bouche plus ou moins altéré. Les Médecins ſe trompent ſur la ſource qui le fournit, ſuppoſent, traitent même des maladies du poumon qui n'exiſtent pas: j'ai l'exemple de deux mépriſes de cette ſorte, dont je me ſuis aſſuré de la manière la plus convaincante, par l'ouverture du corps, j'en ſupprime les détails pour abréger ce Mémoire.

Je dirai auſſi, avant de terminer ce Mémoire, que j'ai vu des gonflemens énormes de la rate, heureuſement terminés par une grande hémorragie. M. Aublet, célèbre Botaniſte, portoit depuis long-temps une tumeur du côté gauche du bas-ventre, qui paroiſſoit s'enfoncer ſous les fauſſes côtes; il avoit les jambes enflées, & la reſpiration très-gênée; je fus conſulté, & après un mûr examen de la tumeur, je crus qu'elle avoit ſon ſiége dans la rate; mais celle-ci étoit fort dure, je n'aurois oſé ſoupçonner qu'elle fût uniquement produite par du ſang, comme l'évènement le prouva. M. Aublet

rendit au moment qu'il étoit le moins incommodé de ſa tumeur, une ſi grande quantité de ſang, par haut & par bas, qu'on l'évalua à plus de ſix pintes.

La tumeur de l'hypocondre fut entièrement diſſipée par cette hémorragie, & ſans doute que le ſang qui la formoit ſe vida dans l'eſtomac par le moyen des vaiſſeaux courts & par les veines correſpondantes; quoi qu'il en ſoit, M. Aublet recouvra la plus parfaite ſanté par cette hémorragie, cependant, je lui conſeillai de ſe faire ſaigner toutes les fois qu'il ſentiroit quelque gonflement dans l'hypocondre gauche, ce qu'il a fait depuis & avec un tel ſuccès, qu'il a vu ſa tumeur s'affaiſſer à proportion qu'il ſe faiſoit tirer du ſang; s'il néglige ce ſecours, ou qu'il faſſe quelque exercice plus grand que de coutume, la rate ſe gonfle & ſe remplit de ſang, juſqu'à ce que ce fluide faſſe irruption dans l'eſtomac *.

Les Anciens ont regardé les vaiſſeaux courts comme les vrais canaux excréteurs de la rate; ils croyoient que c'étoit par leur moyen que ce viſcère ſe débarraſſoit, dans l'eſtomac, de l'humeur qui le ſurnageoit.

Les Modernes ont nié cette opinion, d'après les connoiſ-

* Ce dernier accident vient de lui arriver; des chagrins qui lui ſont ſurvenus ont produit en lui une telle révolution, qu'il a éprouvé un grand gonflement dans l'hypocondre gauche avec une difficulté conſidérable de reſpirer; il eſt devenu jaune, a ſenſiblement maigri, & il lui eſt ſurvenu une évacuation de ſang prodigieuſe par le fondement; la ſaignée qui lui a été faite, & l'uſage des rafraîchiſſemens & des aſtringens qui lui ont été preſcrits, avoient arrêté l'hémorragie, lorſque, par un effet de ſa vivacité ordinaire, il a fait divers mouvemens qui ont été ſuivis d'une nouvelle hémorragie par le fondement & par la bouche, dont il eſt péri. J'ai fait faire l'ouverture du corps, & je me ſuis convaincu que la tumeur que M. Aublet avoit portée au côté gauche, étoit formée par la rate, laquelle étoit auſſi groſſe que la tête d'un enfant, ſes cellules étoient fort agrandies & pleines de ſang; les vaiſſeaux qui, de la rate, communiquent avec l'eſtomac & toutes les veines cyſtiques droites, gauches & moyennes, étoient très-dilatées & béantes dans la cavité de l'eſtomac; elles laiſſoient ſuinter encore le ſang qu'elles contenoient, de ſorte qu'il n'eſt pas douteux que ce ne ſoit par ces voies que la rate ait vidé ſon ſang dans l'eſtomac. J'ai ouvert divers ſujets qui avoient la rate gorgée de ſang, l'eſtomac & les inteſtins en contenoient auſſi beaucoup; les vaiſſeaux courts étoient auſſi gros que le petit doigt, & ils étoient ouverts dans la cavité de l'eſtomac.

ſances qu'ils ont acquiſes ſur la circulation du ſang dans l'état naturel ; mais comme ces loix ſont ſingulièrement interverties par maladie, nous croyons qu'il arrive quelquefois, comme cela eſt ſurvenu dans les cas que nous venons de rapporter, que les congeſtions de ſang dans la rate ſe vident dans l'eſtomac par les vaiſſeaux courts & par les veines correſpondantes; ce qu'il étoit d'autant plus utile de prouver que les Médecins penſent généralement le contraire.

Telles ſont les obſervations que je m'étois propoſé de communiquer aujourd'hui à l'Académie: quelques-unes d'elles ſont nouvelles, & d'autres tendent à conſtater des points de doctrine ſi peu connus, qu'ils ſont l'écueil ordinaire des Médecins; les fautes que j'ai vu commettre par les plus habiles, ſans qu'ils les euſſent même ſoupçonnées, leurs déciſions haſardées & démenties par l'évènement, les remèdes qu'ils preſcrivent avec une aveugle confiance, leurs opinions fauſſes & accréditées ſur les maladies du foie, prouvent malheureuſement trop combien ils ſont peu avancés dans la connoiſſance du ſiége de ces maladies: auſſi ai-je cru qu'un travail ſur cette matière, fondé ſur des obſervations bien conſtatées, ſeroit de la plus grande utilité, & qu'il mériteroit par-là l'accueil de l'Académie.



OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1776.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toujours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-deſſous de zéro; quand les degrés ſont au-deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

Nota. Les Obſervations du baromètre, à commencer du premier du mois de Janvier, ont été faites ſur un baromètre callé ſur celui de l'Obſervatoire, qui eſt 3 lignes plus haut que celui dont nous nous ſervions les années précédentes.

JANVIER.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	S. E.	0½.	4½.	3½.	27.	7	temps pluvieux.
2.	S.	3½.	4½.	5½.	27.	9	beau avec nuages.
3.	S.	1.	2.	½.	27.	11	couvert.
4.	S.	0.	2½.	3.	27.	6	couvert le ſoir, grand vent & pluie.
5.	S.	5.	6½.	5½.	27.	7	couvert le ſoir, pluvieux.
6.	S.	2.	5.	5½.	27.	5	pluvieux.
7.	S.	2.	4½.	1½.	27.	7	beau avec nuages.
8.	N.	0.	2½.	2.	27.	2	pluvieux.
9.	N.	1½.	2½.	0.	27.	5	couvert.
10.	N.	— 2½.	— 1½.	— ½.	27.	4	couvert & bruine.
11.	S.	3.	1½.	½.	27.	3	couvert & neigeux.
12.	S.	0.	— 1½.	1.	26.	10½	pluvieux & neigeux.
13.	S.	0.	1½.	— ½.	26.	11½	couvert & bruine.
14.	N.	— 3.	— 2.	— 4.	27.	3	couvert & neige.
15.	N.	— 6.	— 4.	— 8.	27.	5	couvert.
16.	N.	— 6½.	— 3½.	— 5.	27.	5	*idem.*
17.	N.	— 6¾.	— 4½.	— 6¼.	27.	5½	beau avec nuag. & ventvoles de neig.
18.	N. O.	— 5¼.	— 2¼.	— 3½.	27.	7	couvert.
19.	N.	— 4½.	— 6½.	— 8¼.	27.	6	beau avec nuages.
20.	N.	— 10½.	— 5.	— 8¾.	27.	5½	*idem.*
21.	N. E.	— 9½.	— 5.	— 8.	27.	4½	*idem.*
22.	E.	— 6½.	½.	— 2½.	27.	2	*idem.*
23.	N.	— 3½.	— 1½.	— 3½.	27.	4	couvert.
24.	N.	— 5.	— 2.	— 3.	27.	5	*idem.*
25.	N.	— 8.	— 4½.	— 8½.	27.	6	beau.
26.	N.	— 10.	— 5½.	— 9.	27.	5	*idem.*
27.	N.	— 11½.	— 9.	— 11.	27.	5	*idem.*
28.	N.	— 12½.	— 5½.	— 10½.	27.	7	*idem.*
29.	N.	— 14.	— 10.	— 12.	27.	7	*idem.*
30.	N.	— 13.	— 9.	— 11½.	27.	8	*idem.*
31.	N.	— 13½.	— 9.	— 11.	27.	10	*idem.*

La gelée a été considérable pendant ce mois, elle a pénétré en terre jusqu'à 22 pouces, le temps a été couvert au commencement, la fin & le milieu assez beau : il a tombé beaucoup de neige dans la Beauce, du côté du Nord ; mais en Gâtinois, il y a eu des endroits où il n'en est tombé que peu. Quelques personnes, entr'autres les Mendians qui couchent dans les granges, ont eu les pieds gelés ; d'autres sont morts le long des chemins : on en a même trouvé de morts dans les maisons ; on a entendu des chênes se fendre avec bruit, j'en ai vu à Vrigny. L'ouvrage de la campagne a été de voiturer des pierres pour faire & entretenir les chemins, faire des fagots le long des haies d'épines & des saules, & des aunettes dans les vallées. La rivière d'Essonne a été de moyenne hauteur; beaucoup de vieillards & d'autres personnes âgées, sont morts de mort subite. Il a regné cet hiver une maladie qu'on appelle la *grippe*, c'est une espèce de rhume qui prenoit dans la gorge.

FÉVRIER.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	N. E.	— 13.	— 5.	— 4.	27.	9	beau avec nuages.
2.	E.	— 4.	— 2 ½.	— 1.	27.	7	*idem.*
3.	S.	1 ½.	5.	1 ½.	27.	5	couvert & bruine.
4.	S.	2 ½.	5 ½.	2 ½.	27.	4	*idem.*
5.	S.	5.	7 ¼.	5 ½.	27.	2	pluvieux.
6.	S.	4.	4 ½.	6 ½.	27.	2	couvert & venteux avec de la pluie.
7.	S.	3 ½.	7.	6 ½.	27.	7	couvert & beau avec nuages.
8.	S.	3 ½.	7 ¾.	6 ½.	27.	10	beau avec nuages.
9.	S.	3.	6 ½.	7.	27.	5	couvert; le ſoir venteux.
10.	S.	7.	8.	6.	27.	3	pluie & grand vent.
11.	S.	6 ½.	7 ½.	5 ½.	26.	10 ½	pluvieux.
12.	S.	3 ½.	5 ½.	3 ½.	27.	3 ½	couvert.
13.	S.	3 ½.	7.	2 ½.	27.	9	beau avec nuages.
14.	S.	5 ½.	9.	5 ½.	27.	8	pluvieux.
15.	S.	2.	7 ½.	6 ½.	27.	10	beau avec nuages.
16.	S.	6 ¼.	9 ½.	6.	27.	9	*idem.*
17.	S.	5 ½.	8.	3 ½.	27.	6	pluvieux.
18.	S.	2 ½.	6 ½.				*idem.*
19.	S.	4.	7 ½.	2 ½.	27.	8 ½	beau avec nuages; le ſoir pluie.
20.	S.	0.	5.	3 ½.	27.	9 ½	gelée le matin, enſuite pluvieux.
21.	S.	7 ½.	9 ½.	8 ½.	27.	8	grand vent & pluvieux.
22.	S.	4.	7.	3 ½	27.	6	beau avec nuag. gr. vent ſoir, pluie.
23.	S.	2 ½.	4 ½.	2.	27.	7	couvert & pluvieux avec du vent.
24.	S.	2 ½.	7 ½.	4.	27.	2	pluvieux & venteux.
25.	S. O.	3 ½.	5.	3 ½.	27.	6	beau avec nuages.
26.	S.	4 ½.	9.	8 ½.	27.	4	pluvieux & venteux.
27.	S. O.	5 ½.	9 ½.	6 ½.	27.	4	beau avec nuages & du vent.
28.	S.	4 ½.	9.	5.	27.	4	gr. vent, pluie, grêle, tonn. l'ap. m.
29.	S.	3 ½.	7 ½.	4.	27.	5	pluvieux avec des grêlons.

Il n'y a pas eu un ſeul jour de beau temps dans ce mois; le vent a toujours ſoufflé du Sud avec beaucoup de force; il a plu preſque tous les jours. On n'a commencé à labourer pour faire les mars, que vers le 20; on a commencé à tailler les vignes dans le même temps; on a auſſi commencé à tailler les arbres; il y avoit beaucoup de chenilles ſur les arbres & ſur les haies; les pies commençoient à faire leurs nids; la violette a paru: on a ſondé le ſafran; il y en avoit les deux tiers de péris par la gelée: les blés ont été auſſi fatigués de la gelée ſur les petits monceaux de terre où il n'étoit point tombé de neige; il y en a eu quelque peu qui ont péri: la taille de la vigne n'étoit pas mauvaiſe; il y avoit cependant un peu de noir dans le ſarment; la perce-neige étoit en fleur. Les débacles ont fait beaucoup de ravages.

MARS.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.	État du ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*		
1.	S. O.	3½.	8.	3½.	27. 6	beau avec nuages.
2.	N. O.	0.	5½.	1½.	27. 7	beau avec nuag. il a grêlé l'ap. midi.
3.	N.	— ½.	5½.	3½.	27. 4	beau avec nuages; le ſoir vent & pl.
4.	S. O.	— ½.	7½.	3½.	27. 10	beau avec nuages & grand vent.
5.	S. O.	3½.	9½.	6.	27. 11	beau avec nuag. gr. vent. & peu pl.
6.	S.	5½.	7½.	8½.	27. 6	pluvieux & venteux.
7.	S.	7½.	7½.	8½.	27. 5	couvert & bruine.
8.	S.	8½.	6½.	4½.	27. 3	pluvieux.
9.	S.	5½.	7½.	5½.	27. 2½	grand vent & pluvieux.
10.	S. O.	3½.	7½.	5.	27. 5½	beau avec nuages.
11.	S.	3½.	7½.	2.	27. 9	*idem.*
12.	N.	— ½.	8½.	4½.	27. 11½	beau.
13.	N. E.	— ½.	9.	5.	27. 8	beau avec nuages.
14.	N.	5½.	9.	5½.	27. 9	couvert & venteux.
15.	N.	½.	9½.	7½.	27. 10½	beau.
16.	N. E.	6.	8½.	6½.	28.	couvert; le ſoir pluie.
17.	N.	1½.	8½.	5½.	28.	beau.
18.	N.	2½.	10½.	6½.	28.	*idem.*
19.	N.	4.	11.	7½.	27. 11½	*idem.*
20.	N.	5½.	12.	9½.	28. 1	couvert.
21.	N. E.	7.	12¼.	8½.	27. 11½	beau.
22.	N. E.	4½.	16½.	10.	27. 9	*idem.*
23.	E.	5½.	15½.	8.	27. 9½	*idem.*
24.	S. E.	5.	14½.	10½.	27. 10	*idem.*
25.	N. E.	5.	15.	8½.	28.	*idem.*
26.	N.	3½.	11½.	6.	27. 11	beau avec du vent.
27.	N.	2½.	12.	5½.	27. 9½	beau avec nuag. gelée blanche le mat.
28.	N.	2½.	11½.	7.	27. 8½	beau avec nuages.
29.	N.	3½.	7.	5½.	28.	beau avec nuages, & vent froid.
30.	N.	4.	8.	5.	28. 2	*idem.*
31.	N. O.	2½.	11½.	8½.	28. 3	beau.

Quoique le commencement de ce mois ait été humide & venteux, on a profité des beaux jours du milieu & de la fin pour semer les avoines; les blés, qui ont été semés tard, étoient fatigués; les oyaux & les hiacinthes ont fleuri vers le 8. Les Vignerons se sont pressés de tailler les vignes, parce qu'elles ont commencé à pousser de bonne heure. Le 27, on a vu des raisins en bourre; les abricotiers étoient défleuris. Vers le 28, les tilleuls & les charmilles étoient boutonnées & prêtes à s'épanouir; la rivière étoit basse: à la fin du mois, on ne voyoit point encore d'hirondelles; les seigles étoient beaux.

AVRIL.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.	État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	3.	14.	10½.	28. 1½	beau.
2.	N.	8½.	13¼.	7.	28. ½	beau avec nuages.
3.	N.	6.	13½.	8.	28.	beau avec du vent.
4.	N.	4.	13.	6½.	27. 11	beau avec nuag. vent; gel. bl. le m.
5.	N.	4½.	8½.	5½.	27. 10½	couvert.
6.	N.	5.	9½.	5.	27. 10½	beau avec nuages.
7.	O.	3½.	9.	6½.	27. 9	couv. peu de pluie; gelée bl. le mat.
8.	O.	6.	9.	5.	27. 5	couvert & pluie.
9.	N. O.	2.	6½.	2.	27. 7	couvert avec argues de grêle & de pl.
10.	N.	3.	8.	4.	27. 9	beau avec gros nuages & du vent.
11.	N.	2.	10.	6½.	27. 10	beau avec des nuages & du vent.
12.	N.	3½.	10½.	7½.	27. 10	*idem.*
13.	N.	5½.	8½.	7.	27. 9	couvert.
14.	N. O.	5½.	8.	6.	27. 8	*idem.*
15.	S. E.	2½.	16½.	11.	27. 6	beau avec nuages, il a tonné l'ap. m.
16.	S.	7.	16½.	12½.	27. 6	beau avec nuages; le soir pluie.
17.	S.	10.	15½.	12½.	27. 7	beau avec nuag. br. soir écl. ton. pl.
18.	S.	10½.	16.	10½.	27. 9	beau avec nuag. & arg. tonné l'ap. m.
19.	S. O.	7½.	14½.	10.	27. 10	couv. & pluv. mat. & l'ap. m. beau.
20.	N.	6½.	13½.	9½.	27. 11½	beau avec des nuages.
21.	N.	6½.	14.	8½.	28. ½	*idem.*
22.	N.	5.	13½.	8½.	27. 11	*idem.*
23.	N.	5½.	15.	10½.	27. 8½	beau.
24.	N.	7.	20.	13½.	27. 8	*idem.*
25.	S.	9½.	19½.	11.	27. 10	beau avec nuag. l'ap. m. tonn. écl. pl.
26.	S.	8½.	12½.	7.	28. 1	beau avec nuages très-gros.
27.	N.	5½.	10.	6½.	28. 1	beau avec nuages & du vent froid.
28.	N.	3½.	13½.	7.	27. 11	beau avec nuages.
29.	E.	3½.	13.	7.	27. 10	beau avec nuages, gelée bl. le mat.
30.	N.	3½.	7½.	4.	27. 11	couvert & vent froid; il a gelé le m.

Le 1.er de ce mois, on a vu des hirondelles dans la plaine. Le 7, il a gelé à glace; les cerisiers, les pruniers, les abricotiers qui étoient avancés, ont été gelés au tiers; la vigne, qui avoit aussi poussé, a été un peu gelée; il n'y a eu que les jeunes plantes où les bourres ont été gelées. Depuis la nuit du 6 au 7 jusqu'au 12, il a toujours soufflé un vent du Nord très-froid. Le 14, on a entendu chanter le coucou. Le 16, on a entendu le rossignol. Le 25, il a tonné beaucoup; il y a eu de la pluie qui a bien fait à tout en général, car il y avoit un peu de temps qu'il n'en étoit tombé. Il a gelé blanc tout le reste du mois, ce qui a fait du tort aux vignes: les sainfoins commençoient à fleurir; mais ils étoient bas à cause de la sécheresse du courant de Mars; les avoines ont assez bien levé : l'épine blanche commençoit à fleurir à la fin de ce mois, & on piquoit les échalas dans les vignes.

MAI.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	N.	2 ½.	10 ½.	4 ½.	28.		beau avec nuag. vent fr. gel. bl. le m.
2.	N.	4 ½.	11 ¼.	6 ½.	28.		beau avec nuages.
3.	S. O.	5 ½.	8 o.	8 ½.	27.	7	pluvieux.
4.	S. O.	5.	11.	9.	27.	6	beau avec nuages.
5.	S. O.	5 ½.	9 ½.	5.	27.	3	pluvieux avec du gresil & du vent.
6.	N.	4 ½.	11.	4 ½.	27.	6 ½	beau avec nuag. tombé un peu de pl.
7.	N. O.	3 ½.	10.	5.	27.	7	couvert avec des hargues de grêle.
8.	N.	4 ½.	7 ½.	4.	27.	6	couvert & pluvieux.
9.	N. O.	4.	10.	6.	27.	8	pluvieux; tonné & tombé de la grêl.
10.	S. O.	6 ½.	8 ½.	7 ½.	27.	10	couvert.
11.	N.	6 ½.	12.	8 ½.	28.		beau avec vent.
12.	N.	6 ½.	12 ½.	9.	28.	1	beau.
13.	N.	6.	15.	11.	28.	2	beau avec nuages & vent.
14.	N.	6 ½.	17.	11.	28.	1	beau avec vent.
15.	N.	7.	15 ½.	8.	27.	10 ½	beau avec nuag. l'après-midi bruine.
16.	N.	6.	15.	8 ½.	27.	9	beau avec nuages.
17.	N.	6 ½.	16.	9.	27.	9 ½	*idem.*
18.	N.	4.	9.	9 ½.	27.	10	le mat. pluvieux; l'après-midi couv.
19.	S.	5.	15 ½.	10 ½.	27.	9 ½	beau avec nuages.
20.	N.	9.	16 ½.	12.	27.	11	beau.
21.	N.	10.	17.	10.	27.	11	brouil. sec mat. ap. midi beau, nuag.
22.	N.	7 ½.	14 ½.	8 ½.	27.	9	beau avec nuag s; le soir vent.
23.	N.	6.	13 ½.	6 ½.	27.	9	beau avec nuages & vent froid.
24.	N.	7.	11.	8.	27.	11	beau avec nuages.
25.	N.	5 ½.	13 ½.	8 ½.	27.	11	*idem.*
26.	E.	6 ½.	15.	11.	27.	11	beau; il a gelé blanc le matin.
27.	E.	10.	16 ½.	11.	27.	10	beau.
28.	S.	9 ½.	18.	10.	27.	10	*idem.*
29.	S.	11 ½.	21.	17 ½.	27.	10	beau; le soir éclairs.
30.	S.	15.	20.	17.	27.	10	beau, couv. nuag. quel. gout. d'eau.
31.	S.	14.	18.	16 ½.	27.	9	couvert & bruine.

Ce mois a été fort sec, puiſqu'il n'a tombé que 9 lignes $\frac{24}{48}$ d'eau; la grande ſéchereſſe & le froid ont fait jaunir & rouiller les blés dans le pied; les vignes qui avoient pouſſé étoient fatiguées; les raiſins étoient rouges. Vers le milieu du mois, le temps s'eſt échauffé un peu, & il eſt venu quelques beaux jours; la fin a été aſſez belle; il a tombé un peu de pluie qui a été avantageuſe aux biens de la terre; les blés ſe ſont raccommodés, ainſi que la vigne; les avoines ont bien levé; les ſainfoins étoient en fleur, mais bas. On a vu des vignes en fleur le 28; il ſe montroit beaucoup de grappes. Le vin de 1775 ſe vendoit trente & trente-deux livres le poinçon; le blé d'élite s'eſt vendu auſſi vingt-trois & vingt-quatre livres le ſetier, le ſeigle quinze livres, l'avoine neuf livres. Le 26, il a gelé blanc le matin: on a ſorti les orangers le 13.

JUIN.

JUIN.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.	État du ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouces lignes*	
1.	S. E.	$14\frac{1}{2}$.	17.	14.	27. 10	beau & couvert de nuages
2.	S.	15.	18.	15.	27. 10	beau le matin ; l'après-midi bruine.
3.	S.	14.	19.	$14\frac{1}{2}$.	27. 9	mat. avec nuag. l'ap. m. ton. écl. pl.
4.	S.	11.	17.	14.	27. 10	beau avec nuages.
5.	S.	$10\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 8	*idem.*
6.	S.	11.	$12\frac{1}{2}$.	$7\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
7.	S. O.	8.	12.	$8\frac{1}{2}$.	27. 8	couv. avec des arg. de pl. & de gr.
8.	S.	10.	14.	9.	27. 9	beau avec nuages & bruine.
9.	S. O.	10.	$14\frac{1}{2}$.	11.	27. $11\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10.	E.	$10\frac{1}{2}$.	20.	$14\frac{1}{2}$.	27. 8	beau avec nuages ; il a tonné au loin.
11.	S.	8.	16.	11.	27. 7	matin pluv. l'apr. midi avec nuag.
12.	S.	9.	16.	12.	27. 7	beau avec nuages.
13.	S.	9.	17.	$11\frac{1}{2}$.	27. $6\frac{1}{2}$	*idem.*
14.	N. O.	10.	$18\frac{1}{2}$.	$13\frac{1}{2}$.	27. $9\frac{1}{2}$	beau avec nuages ; l'ap. midi couv.
15.	N. O.	11.	18.	14.	27. 9	beau avec nuages.
16.	S.	12.	18.	12.	27. 9	couvert & bruine.
17.	S.	$9\frac{1}{2}$.	$17\frac{1}{2}$.	14.	27. $11\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
18.	S.	15.	21.	15.	28. $\frac{1}{2}$	*idem.*
19.	N.	$13\frac{1}{2}$.	19.	12.	28. 1	beau.
20.	N.	11.	21.	$13\frac{1}{2}$.	27. $10\frac{1}{2}$	*idem.*
21.	E.	$11\frac{1}{2}$.	$24\frac{1}{2}$.	16.	27. $9\frac{1}{2}$	*idem.*
22.	S.	14.	$20\frac{1}{2}$.	14.	27. 11	*idem.*
23.	S. O.	$11\frac{1}{2}$.	20.	14.	27. 11	*idem.*
24.	S.	13.	$17\frac{1}{2}$.	15.	27. 11	beau & couvert de nuages.
25.	N.	$13\frac{1}{2}$.	20.	$11\frac{1}{2}$.	27. 10	beau, il a tonné au loin.
26.	N.	$11\frac{1}{2}$.	19.	$14\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec nuagess
27.	N.	13.	$21\frac{1}{2}$.	13.	27. $7\frac{1}{2}$	beau avec nuag. un peu de bruine.
28.	N. O.	12.		$14\frac{1}{2}$.	27. 9	beau mat. l'ap. midi tonn. écl. & pl.
29.	N.	11.	$15\frac{1}{2}$.	11.	27. 11	pluvieux avec tonnerre.
30.	S.	$11\frac{1}{2}$	17.	11.	27. 11	pluvieux.

A l'exception de quelques orages, qui ont donné un peu de pluie, le mois peut paſſer pour ſec : les ſainfoins ont été bas, mais le temps ſec a été favorable pour en faire la récolte vers le 14; ils étoient de bonne qualité : les blés ont bien fleuri, c'eſt-à-dire que le temps a été favorable pour leur fleur, ainſi que pour celle de la vigne; mais il n'a pas été bon pour les avoines qui commençoient à épier : ſans un orage qui eſt venu ſur la fin du mois, il n'y auroit pas eu beaucoup de fourrages. On a ſervi des guignes vers le 14, & des ceriſes le 18; il y en avoit aſſez abondamment : on a mangé des fraiſes juſqu'à la fin du mois. On a commencé le 20 à faucher les foins, qui étoient médiocres; le vin nouveau ſe vendoit trente-trois livres le poinçon; le blé, vers la fin du mois, s'eſt vendu vingt-trois & vingt-quatre livres le ſetier; l'avoine, neuf livres. Pluſieurs perſonnes d'Orléans & d'Étampes ont coutume de venir prendre les eaux minérales de Segray, vers le mois de Mai; mais cette année ils ne ſont venus qu'à la moitié de ce mois, à cauſe du temps froid, car les matinées n'étoient point chaudes à la fin de Mai & au commencement de Juin.

JUILLET.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.		État du ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouces*	*lignes*	
1.	S.	11.	19.	12.	27.	11	beau avec nuages.
2.	S.	13.	19.	14.	28.		*idem.*
3.	S.	12.	21½.	16.	27.	11	beau.
4.	E.	15.	25½.	17½.	27.	8½	*idem.*
5.	E.	17.	27.	18½.	27.	7	beau avec nuag. ap. mid. tonn. & pl.
6.	S.	17.	12½.	12½.	27.	8	pluvieux.
7.	S.	12½.	17.	17.	27.	10	beau avec nuages & des argues.
8.	S.	12.	20.	14.	27.	10	beau avec nuages.
9.	S.	13½.	23½.	15.	27.	10	*idem,* il tombe quelques gout. d'eau.
10.	S.	13½.	24.	18.	27.	9	beau avec nuages.
11.	S.	15.	22½.	16.	27.	10	beau avec nuages; il a tonné au loin.
12.	N. O.	16.	23.	16.	27.	9½	beau avec nuages; l'après-midi pluie.
13.	S.	14.	15.	13½.	27.	10	beau avec nuag. il a ton. ap. m. & pl.
14.	S.	13½.	17½.	15.	27.	9½	beau avec nuages.
15.	S.	15.	20½.	17½.	27.	7½	*idem.*
16.	S.	15½.	22½.	18.	27.	8	beau avec nuag. le soir écl. & tonn.
17.	S.	15.	20½.	12½.	27.	8½	beau avec nuag. ap. midi ton. & pl.
18.	S.	12.	20½.	15.	27.	9	beau avec nuages.
19.	S.	13½.	22½.	14.	27.	7	le m. beau, nuag. ap. m. tonn. & pl.
20.	S.	13.	17.	13½.	27.	10	beau avec nuages.
21.	S.	13½.	21.	17.	27.	8	beau avec nuag. il a tonné l'ap. midi.
22.		13.	21.	13.	27.	10	beau; l'ap. m. pl. & il a ton. au loin.
23.	S.	13.	20½.	15.	27.	11	beau avec nuages.
24.	S. E.	15.	24½.	16.	28.		beau.
25.	N. O.	14.	21.	15.	28.	1	*idem.*
26.	N.	13.	20.	17½.	27.	½	*idem.*
27.	N.	13½.	24½.	18.	27.	11	*idem.*
28.	N. O.	13.	21.	14.	28.	½	beau avec nuages.
29.	N. O.	13.	21.	16.	28.	1	beau.
30.	N.	15.	22.	14.	28.	1	beau, nuag. soir à 10h¾ écl. de ☾ tot
31.	N.	14.	19½.	17½.	28.	½	beau avec nuages & du vent.

Il eſt venu au commencement de ce mois de la pluie qui a fait du bien aux avoines. On a commencé à couper les fromens le 20; ils étoient d'une bonne hauteur: la grande ſécheresse a fait jaunir la paille bien promptement; il eſt ſurvenu des brouillards ſecs qui les ont rouillés, & enſuite de la grande chaleur qui a échaudé la plupart des grains, ce qui, depuis le mois de Juin, a diminué la récolte d'un quart, & a fait augmenter le prix de quatre livres par ſetier, en deux marchés; il valoit vingt-cinq livres le ſetier. Le temps, au commencement de la moiſſon, étoit aſſez beau; mais on deſiroit de l'eau pour les raiſins qui grilloient, à cauſe de la grande ſécheresse. On comptoit que dans la Sologne, les vignes ne rendroient qu'une pièce par arpent, parce que le bois avoit été gelé l'hiver: il y avoit beaucoup d'orge; les avoines étoient belles: on a ſerré les veſces bien sèches, mais elles étoient médiocres pour la quantité, parce qu'elles ont manqué d'eau.

AOUST.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.		État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	N.	14½.	22.	19.	28.		beau.
2.	N. E.	14½.	28.	21½.	28.		*idem.*
3.	E.	17.	25½.	19½.	27.	11½	beau, le soir éclair.
4.	E.	13½.	24.	18.	27.	10½	beau.
5.	E.	17.	29½.	17.	27.	9	beau nuag. l'ap. m. ton. écl. pl. gr.
6.	S.	14½.	16½.	12½.	27.	10	couvert & bruine.
7.	S.	10.	17½.	13½.	27.	11	beau avec nuages.
8.	S.	9½.	19½.	13.	27.	9½	pluvieux.
9.	S.	12.	17½.	13.	27.	9	beau avec nuages; pluie l'ap. midi.
10.	S.	14½.	18½.	13.	27.	9½	beau avec nuages.
11.	S.	14.	19.	15½.	27.	9	beau avec nuag. avec vent vol. de pl.
12.	S.	14.	18½.	15.	27.	10	mat. pl. l'ap. m. beau avec nuag. & v.
13.	S.	14.	19.	15½.	27.	10½	pluvieux.
14.	S.	14.	19.	18.	27.	11	beau avec nuages.
15.	S. E.	14½.	24.	20½.	27.	8	*idem.*
16.	S.	15.	20.	14½.	27.	10	beau avec nuages & du vent.
17.	S.	12.	18½.	12½.	27.	11	*idem.*
18.	O.	13½.	19.	17.	27.	10	beau & couvert de nuages.
19.	O.	15.	24.	19.	27.	9	beau avec nuages & du vent.
20.	S. O.	15½.	20.	14½.	27.	11	beau avec nuag. vent & vent vol. pl.
21.	N.	14½.	20.	14.	27.	11	beau avec nuages; tonné l'ap. midi.
22.	N.	12½.	20½.	14.	27.	11	beau avec nuages.
23.	N.	12.	19.	12½.	27.	10	*idem.*
24.	N.	12.	18.	11.	28.		beau avec nuages & du vent.
25.	N.	11½.	17½.	11½.	28.		beau avec nuages.
26.	N.	10.	16.	13.	27.	10	beau avec nuages; le soir pluie.
27.	N.	10.	19½.	14½.	27.	8	beau avec nuages; tonne au loin.
28.	N. E.	13.	20½.	13½.	27	8½	beau avec nuages.
29.	S.	14.		14½.	27.	7	couvert & pluvieux.
30.	S.	13.	18.	12.	27.	8	beau avec des gros nuages.
31.	S. O.	10.	18½.	14½.	27.	6	beau, nuag. tombé quelq. gout. d'eau.

Le 5, il eſt venu un orage qui a donné de l'eau & a fait un grand bien: il eſt tombé un peu de grêle qui a fait du tort où elle a paſſé; mais la nuée n'étoit point étendue: cela a égréné les grains qui étoient très-ſecs, & a fait diminuer la récolte de moitié; le milieu de la moiſſon a été un peu humide pendant trois ou quatre jours. Auſſitôt après la moiſſon des fromens, qui a fini le 23, on a commencé à lever les avoines qui avoient eu aſſez d'eau; elles étoient belles en grains & en fourrages, ainſi que les orges; il y a eu beaucoup de prunes: on a ſervi les cerneaux vers la Saint-Laurent. On a vu le 24 des grains de verjus tournés; il eſt venu des brouillards ſecs qui ont fait paroître quantité de chenilles ſur les arbres & les haies: le blé a été vendu dans le marché de Pithiviers durant ce mois, l'un dans l'autre, vingt-trois à vingt-quatre livres le ſetier.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom. pouces	lignes	État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	S.	13.	18.	12.	27.	7	beau avec nuages, le soir éclairs.
2.	S.	11.	13½.	11.	27.	9	beau avec nuages & un peu de pluie.
3.	S.	10½.	14.	11½.	27.	7	couvert & venteux.
4.	S.	10½.	16.	9½.	27.	7½	le m. bruine; l'ap. midi couv. & v.
5.	S.	9.	16½.	10.	27.	9	couvert & bruine; le soir éclairs.
6.	S.	8½.		10.	27.	11	couv. le m. avec arg. de pl. ap. midi.
7.	S.	7.	15.	12.	27.	7	beau avec nuages.
8.	S.	10.	15½.	10.	27.	4	pluvieux.
9.	S.	10.	15½.	11.	27.	9½	beau avec nuages.
10.	S. O.	9.	17.	11.	27.	11	beau avec nuages & éclairs le soir.
11.	N.	9½.	18½.	11.	28.		beau.
12.	N.	9.	17½.	13½.	27.	11	*idem.*
13.	N.	10.	17.	13½.	27.	10	*idem.*
14.	S.	9½.	20½.	15.	27.	9	*idem.*
15.	N.	12.	15.	14½.	27.	10	beau, nuag. tombé quel. gout. d'eau.
16.	S.	11.	15.	12.	28.		couvert.
17.	S.	10.	17.	11½.	27.	10	beau avec nuages.
18.	S.	9½.	13.	9½.	27.	9	pluvieux.
19.	N.	7½.	12½.	8½.	27.	10½	beau avec nuages.
20.	N.	5.	12.	7.	27.	10	couvert.
21.	N.	4½.	11.	7½.	27.	9	beau avec nuages.
22.	N. E.	5.	14.	6.	27.	10	beau avec nuages & vent.
23.	N. E.	5½.	16.	8.	27.	9	beau, nuag. tombe des gout. d'eau.
24.	E.	5.	17½.	10½.	27.	9	beau, brouillard le matin.
25.	S.	10.	14½.	11½.	27.	5	le mat. beau; l'ap. m. pluv. il a tonné.
26.	S.	12.	17.	11½.	27.	5	beau, gros nuag. tomb. gout. d'eau.
27.	S.	9½.	13½.	10½.	27.	8	couvert & pluvieux.
28.	S.	9.	13.	10.	27.	8	le matin beau; l'après-midi pluvieux.
29.	N.	11.	13.	10.	27.	8	beau avec nuages.
30.	N.	9½.	16.	12.	27.	9	beau le soir; il est tombé un peu de pl.

Ce mois a été un peu humide, ce qui a été favorable pour labourer à demeure, c'est-à-dire, donner la dernière façon à la terre pour semer le blé : la récolte n'a pas été bonne en paille, & médiocre en grains ; il est venu quelques petites pluies avec des brouillards dans le mois d'Août, & de grandes chaleurs subites qui ont échaudé les grains, de manière que les blés n'ont rendu, l'un dans l'autre, que quatre setiers & demi l'arpent, au lieu de cinq & demi qu'ils rendoient l'année dernière. Les avoines ont été levées par un temps favorable, ayant eu assez d'eau ; elles étoient belles & abondantes en grains, & les orges de même, excepté où la grêle a passé, qui en a environ gâté la moitié ; les raisins ne mûrissoient point vîte, à cause des petites pluies qui sont venues dans ce mois, & de la fraîcheur des nuits.

Vers la fin du mois, les hirondelles se sont assemblées pour partir.

Les foins étoient à-peu-près comme l'année dernière, un peu plus forts & bons ; le blé de 1775, s'est vendu dans le marché de Pithiviers, vingt-deux à vingt-trois livres le setier ; le blé nouveau vingt-une livres l'un dans l'autre : la récolte des pois & fèves a été médiocre.

OCTOBRE.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.	État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N.	11.	14.	10.	27. 9	beau avec nuages.
2.	N.	8.	15.	11.	27. 11	*idem.*
3.	N.	9½.	18.	12.	27. 11½	*idem.*
4.	N.	9.	16½.	10.	27. 9	beau.
5.	N.	9.	12.	10.	27. 7½	couvert & brouillard.
6.	N.	8½.	10½.	8.	27. 8	couvert & pluvieux.
7.	S. O.	3½.	12.	10.	27. 9	couvert; le ſoir bruine.
8.	S.	9½.	14½.	12½.	27. 11½	couvert.
9.	S.	10½.	15½.	10½.	28. 2	*idem.*
10.	S.	9½.	16½.	12.	28. 1½	*idem.*
11.	N.	11.	12½.	11.	28. ½	bruine le matin; apr. midi couvert.
12.	N.	9.	12.	6.	28. 1	beau.
13.	N.	3.	11½.	6½.	28. ½	beau; il a gelé blanc.
14.	N.	6½.	12½.	8½.	28.	couvert.
15.	S.	4½.	12.	8.	27. 11	beau; gelée blanche le matin.
16.	S.	6½.	15.	9.	27. 10	beau.
17.	S.	7.	14.	10½.	28. ½	couvert & pluvieux.
18.	E.	6½.	13.	10.	27. 11	couvert & bruine.
19.	S.	9½.	14.	11.	27. 9½	*idem.*
20.	S.	10.	16½.	10½.	27. 10½	beau.
21.	S. E.	10.	16.	9.	27. 11	*idem.*
22.	E.	7.	15.	9.	27. 11½	*idem.*
23.	N. E.	4½.	15.	7½.	27. 10½	*idem.*
24.	E.	4½.	7½.	5.	27. 9½	matin couvert; après midi beau.
25.	N. E.	2½.	5.	1½.	27. 8	couvert & brouillard.
26.	N.	4½.	11.	8.	27 8	beau.
27.	N. E.	8.	11.	8½.	27. 9½	beau, couvert.
28.	E.	8.	11½.	5¼.	27. 11	beau.
29.	E.	2½.	10½.	5.	27. 10	gelée blanche le matin, enſuite beau.
30.	E.	1½.	8.	4½.	27. 8	couvert.
31.	N.	½.	7½.	3.		beau avec nuages.

On a eu pendant ce mois des jours auſſi beaux & auſſi chauds qu'en été : les pluies qui ſont venues en Septembre, avoient tellement avancé la vigne, qu'on a commencé les vendanges le 7 du mois; la récolte a été aſſez bonne, même un peu plus forte que l'année dernière : les vignes ont donné l'une dans l'autre, neuf à dix pièces l'arpent : le vin de cette année n'approchoit point de celui de l'année dernière pour la couleur; mais il a pris plus de corps: le vin de 1775 a été vendu l'un dans l'autre trente-cinq livres la pièce.

On a commencé le 3 à Denainvilliers, à ſemer les fromens; le temps a été favorable pour ſemer en Beauce; mais dans le Gâtinois, c'eſt-à-dire, dans les terres noires, il faiſoit un peu trop ſec pour labourer : moyennant cela, les ſemailles n'étoient point avancées dans cette province. Le blé nouveau s'eſt vendu au marché de Pithiviers, vingt à vingt-une livres le ſetier l'un dans l'autre.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom. pouces	lignes	État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces	lignes	
1.	N.	— 1 ½.	5 ½.	½.	27.	8 ½	beau.
2.	S.	3 ½.	9 ½.	3 ½.	27.	9	beau avec nuages.
3.	N.	½.	8 ½.	5.	28.	0	*idem.*
4.	N.	1.	9.	½.	28.	1	beau.
5.	N.	— 2 ½.	12.	3 ½.	28.	0	*idem.*
6.	N.	— 1 ½.	12 ½.	6 ½.	27.	11 ½	*idem.*
7.	N.	1 ½.	10 ½.	5.	27.	10	*idem.*
8.	O.	4 ½.	11.	7.	27.	10	beau; couvert le matin.
9.	S.	4 ½.	10 ½.	5 ½.	27.	10	brouillard.
10.	E.	5.	9.	7.	27.	10	brouil. l'ap. midi beau avec nuages.
11.	E.	5 ½.	9.	6 ½.	27.	9	*idem.*
12.	S. E.	6.	10.	4 ½.	28.	1	le mat. bruine; ap. midi beau, nuag.
13.	S. E.	4.	10 ½.	5.	28.	1 ½	brouil. mat. enſuite beau, ſoir éclairé.
14.	S.	½.	8 ½.	6.	28.	2	beau avec nuages.
15.	S.	2.	8.	6.	28.	2	*idem.*
16.	S.	5.	8.	8 ½.	28.	½	brouillard & bruine.
17.	S.	8.	10 ½.	3 ½.	27.	9 ½	couvert le ſoir; bruine & vent.
18.	S.	0 ½.	7.	5.	27.	10	le matin pluvieux; l'après-midi couv.
19.	S. O.	7.	7 ½.	10 ½.	27.	7	beau avec nuag. l'après-midi pluv.
20.	S.	11.	13.	6.	27.	7	pluvieux & venteux.
21.	O.	3 ½.	6.	3.	27.	9 ½	beau, nuages, vent & argues de grêle.
22.	O.	1 ½.	5.	5.	27.	8	beau, nuag. ſoir pluvieux & du vent.
23.	S.	9.	10.	6.	27.	4	pluvieux & venteux.
24.	S. O.	4.	5.	2 ½.	27.	9	couvert & venteux; le ſoir pluie.
25.	N.	½.	6.	0.	28.	½	beau, nuag. tombé ventvol. pl. à m.
26.	N.	— 1 ½.	2.	— 1 ½.	27.	11 ½	beau avec nuages.
27.	N.	3 ¼.	2.	0.	27.	8	*idem.*
28.	O.	0.	2.	1.	27.	3 ½	couvert.
29.	S. E.	3 ½.	6 ½.	4 ½.	27.	1	couvert & bruine.
30.	O.	4.	5 ½.	3 ½.	27.	7	beau avec nuages.

Le commencement de ce mois a été beau & ſec; il eſt venu vers le milieu de petites pluies qui étoient utiles pour faire lever les blés, qui en avoient grand beſoin : ces pluies ont encore été favorables pour faire les ſemailles dans les terres noires; les ſeigles ont bien levé, ainſi que les blés qui avoient été ſemés les premiers; mais les dernières ſemences ne levoient pas bien; il y a eu quelques grains qui n'ont pu ſortir de terre à cauſe de la trop grande ſéchereſſe. A la fin du mois, on a commencé les plantations d'arbres, le temps y étoit favorable; on a tiré les échalas dans les vignes; il y a eu fort peu de ſafran, parce qu'il a gelé en terre l'hiver dernier ; le ſafran ſe vendoit quarante francs la livre : il en faut cinq livres de vert pour en faire une livre de ſec.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	Vents.	Thermomètre. Matin.	Midi.	Soir.	Barom.	État du ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. O.	7.	10.	5 ½.	27. 10	couv. le soir, les chauve-souris vol.
2.	E.	3 ½.	9.	3.	27. 10	beau avec nuages.
3.	S. E.	½.	7.	3.	27. 11	beau.
4.	E.	4 ½.	7 ½.	4 ½.	27. 11	couvert.
5.	S. E.	4.	7.	2.	27. 10	beau avec nuages.
6.	N. O.	2 ½.	6.	2.	27. 8 ½	beau avec nuag. vent a varié beauc.
7.	S. E.	3.	7.	2 ½.	27. 10	beau avec nuages.
8.	N.	0.	6.	1 ½.	27. 11	*idem.*
9.	N.	— 0 ½.	5.	1 ½.	28. 28	beau avec nuages & brouillard.
10.	S.	2.	8.	3 ½.	28. 3	beau avec nuages.
11.	N.	2 ½.	5 ½.	4 ½.	28. 3	beau & couvert.
12.	N.	4 ¼.	6 ½.	1 ½.	28. 2	couvert; le soir bruine.
13.	N. E.	1 ½.	2 ½.	1.	28. 2	couvert & bruine.
14.	E.	0.	1 ½.	1 ½.	28. 0	brouillard fort épais.
15.	O.	2 ½.	5 ½.	3.	27. 10	couvert & bruine.
16.	N. O.	3 ½.	5 ½.	3 ½.	27. 8	pluie & vent.
17.	N.	0.	2 ½.	0.	27. 6	pluvieux & neigeux.
18.	E.	— 0 ½.	1 ½.	— 1 ½.	27. 5 ½	beau avec nuages.
19.	N.	½.	4.	2.	27. 6	beau avec nuag. soir v. pluie la mat.
20.	S. O.	1.	3.	2.	27. 6	pluvieux & venteux.
21.	S.	2.	4 ½.	8 ½.	27. 9	pluvieux.
22.	S.	8.	9.	8.	27. 10	couvert.
23.	S.	8.	9 ¼.	5.	27. 9	pluvieux.
24.	O.	1.	3 ½.	1.	27. 9	pluvieux & neigeux.
25.	O.	0.	3.	1 ½.	27. 8	couvert.
26.	O.	½.	2.	½.	27. 8	neigeux le matin; l'ap. midi couv.
27.	O.	0.	2 ½.	— 1 ½.	27. 8 ½	couvert.
28.	S. O.	— 1 ½.	0 ½.	3 ½.	27. 9	mat. tombé vent vol. neig. ens. nuag.
29.	S.	3 ½.	1.	½.	27. 6	couvert; le soir venteux.
30.	S.	0 ½.	1 ½.	½.	27. 4	neigeux.
31.	N.	5.	2.	6 ½.	27. 8	couvert; tombé ventvol. de neige.

Le commencement de ce mois a été aſſez beau & doux; on a vu les chauve-ſouris voler les ſoirs, ce qui n'eſt point ordinaire dans cette ſaiſon : la rivière d'Eſſonne a été un peu baſſe ; on a labouré, pour entre-hiverner, par un temps aſſez favorable. Le milieu & la fin du mois ont été pluvieux avec des neiges fondues; il n'a pas paru de canards ſauvages dans la vallée de la rivière d'Eſſonne, comme l'année dernière.

OBSERVATIONS ſur la quantité d'Eau de pluie tombée en l'année 1776.

	pouc.	lignes	48.es	pouc.	lignes	48.es
JANVIER	0	8	40			
FÉVRIER	2.	11.	32	4	6	6
MARS	0.	9.	30			
AVRIL	0.	14.	24			
MAI	0.	9.	24	3.	4.	0.
JUIN	1.	4.	0			
JUILLET	1.	1.	47			
AOÛT	1.	4.	34	4.	7.	8.
SEPTEMBRE	2.	0.	23			
OCTOBRE	0.	4.	30			
NOVEMBRE	1.	3.	28	2.	8.	47.
DÉCEMBRE	1.	0.	37			
TOTAL DE LA PLUIE tombée pendant l'année 1776				15	2	13

Pendant les derniers mois de cette année, l'air a été fort doux, on peut même dire qu'il a été quelquefois chaud ; comme, avec cela, il eſt ſurvenu de temps en temps des pluies qui ont ranimé la ſéve dans les végétaux, la plupart de nos arbres fruitiers ont fleuri, pluſieurs même ont noué

ſeurs fruits. M. l'Abbé Teſſier, Docteur en Médecine, qui obſerve avec exactitude tout ce qui regarde la végétation, m'a apporté une petite branche de pommier, à l'extrémité de laquelle il y avoit pluſieurs pommes groſſes comme des noix : une de ces pommes avoit un pouce & demi de diamètre, à peu-près autant de la tête à la queue; elle étoit colorée d'un rouge aſſez vif, & d'un blanc tirant au jaune; elle prêtoit ſous le doigt, & ſa chair avoit une odeur agréable: l'ayant coupée en deux pour examiner l'intérieur, j'y ai trouvé deux pepins blancs & mal formés; & quoique cette pomme fût très-fanée, la chair avoit une couleur tirant au vert, & il s'en falloit de beaucoup qu'elle fût dans un état de maturité.

On trouve dans le *Journal des trois règnes de la Nature, N.° 4,* une obſervation faite dans les jardins de l'Abbaye de Saint-Hubert, qui prouve pareillement que la végétation s'eſt ranimée cette automne, & que pluſieurs arbres ont noué leurs fruits.





MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie le Mémoire ſuivant, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

TROISIÉME MÉMOIRE

SUR PLUSIEURS

SUJETS D'HISTOIRE NATURELLE

ET DE CHIMIE.

Par M. Montet.

Ce Mémoire doit être regardé comme une ſuite de ceux que j'ai donnés ſur la même matière, & qui ſont imprimés dans les Volumes de l'Académie Royale des Sciences, pour les *années 1762 & 1768:* il s'agira dans ce Mémoire, comme dans les deux autres, de la Minéralogie de cette belle partie des Sevennes qui avoiſine la montagne de l'Eſperou, au couchant de Montpellier. Un des principaux avantages qu'on doit ſe propoſer d'acquérir en parcourant un certain pays, pour en connoître la Minéralogie, étant la connoiſſance de la nature des terreins plus ou moins propres à l'Agriculture, je ne manquerai pas de faire remarquer quelles ſont les productions que l'on doit attendre

attendre d'un terrein plutôt que d'un autre. L'eau étant, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'ame de l'Agriculture, j'ai cru devoir auſſi faire connoître les ſoins & les peines que les Cultivateurs du canton dont il s'agit, ſe donnent pour tirer des rivières, des ruiſſeaux & des torrens tout l'avantage qu'on en peut tirer. Il eſt difficile, lorſqu'on voyage en Naturaliſte, de ne pas donner quelqu'attention à des faits naturels que la Nature nous préſente, & qui ont quelque choſe de particulier : je finirai donc ce Mémoire par ceux que j'aurai pu voir & que je croirai mériter quelqu'attention; ainſi pour préſenter ces différens objets avec quelque ordre, je parlerai d'abord de la Minéralogie, enſuite de l'Agriculture, puis de l'eau & des ſoins qu'on ſe donne pour s'en procurer, à l'effet de l'arroſement des terres, & finirai mon Mémoire par les faits particuliers que j'aurai pu remarquer, quand ils n'auroient aucun rapport avec la Minéralogie.

Le territoire des Sevennes peut ſe diviſer en trois parties: 1.° en pays talqueux ou ſchitteux; 2.° en pays graniteux; 3.° en pays calcaire, ou, ſi l'on aime mieux, 1.° en terres talqueuſes ou ſchitteuſes; 2.° en terres graniteuſes; 3.° en terres fromentacées: je me ſers de ce dernier nom, parce que c'eſt celui que l'on donne dans le pays à ces ſortes de terres, qui ſont les ſeules où l'on sème du froment, les deux autres ne ſe ſemant qu'en ſeigle. Les premières terres ont donc pour rochers les talcs, les ſchittes & les ardoiſes propres à couvrir les maiſons, & qui ſont de vrais ſchittes : les granits de différentes eſpèces, ſont les rochers des ſecondes terres; les troiſièmes offrent des rochers calcaires, qui varient beaucoup par leur grain & leur fineſſe. Toutes ces montagnes ont communément un côté fort rapide; leur ſommet ou crête a peu de largeur; elles ont depuis un demi-quart de lieue juſqu'à une petite lieue; leur longueur n'a guère plus d'étendue; elle n'excède jamais deux lieues.

Les pays ſchitteux ou les terres ſchitteuſes, ſe font ſentir lorſqu'on part du village de Beaulieu, par le chemin qui conduit au Vigan, & qu'on eſt arrivé au ruiſſeau du Gazel;

là les talcs qu'on y trouve ſe voient aiſément. Quand on eſt au cap de Morèſe & que l'on a à peine deſcendu environ cinquante toiſes, que l'on eſt ainſi parvenu à un petit vallon, ſéparé par un ruiſſeau preſque toujours à ſec, l'on trouve des rochers de ſchitte & d'ardoiſe propres à couvrir les maiſons; le milieu du cap de Morèſe, qui regarde le Levant, eſt de talc; les rochers qui commencent à la rivière d'Arre & qui ſe continuent juſqu'au pont de l'Arbou, ſont de ſchitte très-dur & d'ardoiſe qui s'exfolie aiſément : cette étendue peut avoir environ une demi-lieue en longueur & largeur, dès qu'on eſt parvenu à mi-côte, le chemin devient moins roide; l'on trouve de grandes tables de ſchittes qui compoſent la couverture du terrein ſchitteux & ardoiſé; ce ſchitte eſt ordinairement très-dur, parſemé dans toutes ſes parties d'un quartz également très-dur, & qui forme avec lui une liaiſon intime. La ſuperficie de ces rochers, qui forment une chaîne, eſt recouverte d'une eſpèce de terre; ces rochers ſchitteux ſe diviſent par couches depuis quatre lignes juſqu'à trois pouces d'épaiſſeur; ils ſont preſque toujours dans des bas-fonds, enſevelis à un ou deux pieds dans la terre. Le rocher qui donne de l'ardoiſe tendre, prend toujours de la dureté quand elle eſt expoſée à l'air : toutes les maiſons de ces cantons ſont couvertes de cette ardoiſe. Lorſqu'on monte la montagne de l'Eſperou, qui commence au cap de Coſte, ſitué ſur le chemin qui ſe trouve preſque au haut de la montagne, on obſerve que le rocher n'eſt que de ſchitte ou d'ardoiſe : il ſe continue ſur toute la ſurface de la montagne qui eſt vis-à-vis de Montpellier. Au-deſſus du logis du cap de Coſte, la plus grande partie du terrein eſt d'ardoiſe aſſez tendre; ce canton ſchitteux eſt précédé par des granits, ce qui eſt contraire au ſentiment de ceux qui ont avancé que les rochers de granits couvroient toutes les hautes montagnes : ici les ſchittes ſont plus élevés que les granits; ce terrein ſchitteux eſt dépouillé d'arbres & d'arbuſtes; cette partie pelée ſe nomme le *ſengradou*, parce que preſque toute l'année, dès qu'on y paſſe, on eſt expoſé à être emporté par le vent, pour peu qu'il en faſſe. Il faut

conſéquemment prendre ſes précautions pour s'en garantir dès qu'on eſt à la cime de cette montagne ; ſa ſituation eſt des plus favorables pour la vue ; on y découvre toutes les montages d'Auvergne ; elle eſt couverte de neige une grande partie de l'hiver, & tant qu'il y en a un pouce, on la voit de la place du Peyrou de Montpellier, & néanmoins la diſtance eſt de douze de nos grandes lieues, qui ſont de trois mille toiſes : la partie baſſe de la paroiſſe de Beaulieu, renferme auſſi du ſchitte & de l'ardoiſe dans l'eſpace d'une demi-lieuè en longueur & en largeur.

C'eſt de ce dernier endroit que je ſuis parti pour faire connoître les cantons où j'avois obſervé des ſchittes, des ardoiſes & du talc : j'en partirai encore pour détailler ce que j'ai vu au ſujet des granits. Quand on tient donc le chemin qui conduit de Beaulieu au Vigan, on ne trouve à droite & à gauche qu'un terrein graniteux dans l'eſpace d'une demi-lieue ; la chaîne de cette montagne qui vient aboutir au cap Morèſe, renferme auſſi du granit ; on en exploitoit du moins une carrière lorſque je parcourus ce canton : ce granit, pour la dureté, tenoit le milieu entre le granit dur & le mou ; quoiqu'il fût en maſſes irrégulières, il ſe débitoit cependant par couches, & ces couches avoient d'épaiſſeur depuis quatre juſqu'à douze pouces ; elles étoient, pour la plupart, poſées verticalement ; pluſieurs étoient ſéparées par une bonne couche de terre d'ombre ou ocreuſe, qui avoit quelquefois demi-pouce d'épaiſſeur ; elle tenoit toute la largeur de la pierre graniteuſe ; cette terre eſt d'une extrême fineſſe ; j'en ai fait ramaſſer pluſieurs quintaux pour l'employer dans la peinture, où elle réuſſit très-bien. Lorſqu'on a monté une demi-lieue au-deſſus du village de Larboux & qu'on a dépaſſé le plateau de ſchitte dont on a fait mention plus haut, on entre auſſi-tôt dans un terrein graniteux ; les rochers de granite qui ſont iſolés & par blocs, ſont les plus durs ; ceux qui ſont en maſſe continue & enſevelis dans la terre, n'offrent à la ſurface du terrein que des maſſes informes : dès que l'on en a exploité les premières couches, qui ſont un peu plus dures que les couches inférieures,

le reſte eſt pour l'ordinaire un granit tendre & même mou. Il a été dit plus haut que le pays graniteux & ſon terrein ſe terminoient au cap de Coſte, montagne ſort élevée, où commence celle de l'Eſperou : ce terrein graniteux commence à demi-lieue au-deſſus du village de Larboux, où finit le ſchitte; & il s'étend, tant en longueur qu'en largeur, l'eſpace de deux petites lieues, toujours en montant; les petites plaines qui ſe trouvent par intervalles & qui forment des eſpèces de terraſſes, renferment les villages & hameaux de la Paroiſſe.

Dans l'étendue du terrein graniteux dont on vient de parler, on trouve les quatre différens granits que j'ai décrits, dans le Volume de l'Académie des Sciences pour 1764: j'y ai donné la figure de celui qui y domine le plus, & qui eſt ſi commun, que toutes les petites rivières en ſont remplies; les uns y ont été portés lors de grandes inondations, & d'autres y ont pris naiſſance; ils ſont tous durs & polis à leur ſurface: les granits mous ſont peu-à-peu emportés par les eaux & réduits en ſable; les dunes de notre mer ou des embouchures des rivières en ſont formées; du moins le ſable qui y prédomine, eſt de cette nature.

J'ai obſervé à un quart de lieue & au-deſſus du village de Beaulieu, dans un endroit qu'on appelle les *Roguets*, un grand nombre de ces rochers de granits, qui étoient de l'eſpèce que j'ai décrite dans le Volume de 1768, & qui y eſt gravée à la *figure 1.re*; ces rochers y étoient élevés au-deſſus du ſol, de douze à quinze pieds; la plupart étoient en pluſieurs pièces très-diſtinctes; les uns étoient en deux, trois & quatre pièces, de formes différentes, ovales, oblongues, rondes; d'autres en tables ſaillantes dont les différentes couches de rocher avoient depuis deux pieds juſqu'à ſix en épaiſſeur; celles qui ſont en table, ſont les plus nombreuſes, & on pourroit les ſéparer aiſément, n'y ayant aucune adhérence d'une table à l'autre : on y a vu des rochers qui en avoient deux, trois, juſqu'à ſix, & les unes avançoient plus que les autres.

Ne peut-on pas conclure de cette obſervation, que la formation de ces granits doit être rapportée à différentes époques? Ne peut-on pas en conclure en ſecond lieu, que tous ces rochers étant primitivement enſevelis dans la terre, les Sevennes, lors de cette formation, devoient être une plaine, & que peu-à-peu ce terrein ſi léger, ce terrein graniteux a été emporté par les eaux pluviales, & a laiſſé à nu ces rochers qui ont acquis, par le laps de temps, la dureté qu'on leur trouve actuellement? Je ferai de plus remarquer que la plupart de ces maſſes de granits ſont iſolées, aſſez près néanmoins les unes des autres: enfin, je ferai encore une remarque ſur cette eſpèce de granit, que j'ai auſſi vu au col de *Las-vieilles,* qui eſt à plus d'une demi-lieue des granits dont on vient de parler; ils ſont plus au nord, dans de petites plaines placées ſur des montagnes de granits; ces granits ſont en maſſes iſolées rondes, ou un peu ovales, de la hauteur de dix à douze pieds, de quatre à ſix toiſes de diamètre: ces granits ſont d'une dureté extrême, n'étant aſſis que ſur le terrein, & n'y adhérant point par leur baſe. De toutes ces obſervations, ne pourroit-on pas conclure, en dernière analyſe, que dès qu'on voit dans un terrein un granit iſolé & de cette forme, il eſt d'une très-grande dureté? Je laiſſe cette queſtion pour paſſer à la troiſième partie de la partie minéralogique de ce Mémoire: il s'agira, comme on l'a dit en commençant, de la partie des Sevennes que j'examine, qui eſt calcaire. Lorſqu'on a monté environ deux portées de fuſil, une côte d'un bon quart de lieue de longueur, & qui aboutit au cap de Morèſe, on trouve un petit vallon, dont la terre eſt d'une couleur brune, tirant ſur le noir, principalement au-deſſus du chemin, & les rochers qu'on y voit ſont calcaires: preſque tous ces rochers, qui ſont en grand nombre, élevés au-deſſus du ſol, depuis trois pieds juſqu'à quinze, ont cela de remarquable, qu'ils ſont tous poſés verticalement par blocs irréguliers, ne faiſant pas ſuite, & qu'ils ſont enduits dans preſque toutes leurs ſurfaces, d'une légère couche de fer,

qui n'eſt pas attirable à l'aimant: à les voir extérieurement, on diroit que ces rochers ſont l'ouvrage d'un volcan; mais dès que d'un coup de marteau on en détache un fragment, on s'aperçoit auſſi-tôt que l'intérieur de ces rochers n'eſt qu'un amas de petits criſtaux très-brillans, qui par la calcination, donnent la plus excellente chaux pour les bâtimens, ſe lient fortement avec le ſable de ces cantons, au moyen de l'eau. Les fours à chaux qui ſont à mi-côte de cette montagne, m'ont mis dans le cas de décider ſi la couche ferrugineuſe de ces rochers les pénétroit; elle y pénètre en effet fort avant: j'ai réellement trouvé auprès d'un de ces fours des maſſes de ces pierres qui avoient été calcinées, & qui étoient tombées en efflorefcence par l'humidité de l'air; elles avoient près de demi-pied de longueur, & elles étoient pénétrées de part en part de matières ferrugineuſes; la chaux qui provenoit de ces pierres en étoit brune; on la ſépare de celle qui eſt blanche, autrement le mortier dont on ſe ſert pour enduire les murailles des maiſons en ſeroit rembruni, & l'eau qu'on emploie lorſqu'on veut blanchir ces murs en ſeroit noircie.

Perſonne, que je ſache, n'a encore obſervé que des rochers calcaires, d'une certaine élévation, fuſſent enduits extérieurement d'une couche ſerrugineuſe, la partie de ces rochers enſevelie d'un pied en terre ne faiſant voir aucun veſtige de cette couche; c'eſt ce qui m'a été démontré par les fouilles que les Chaufourniers font pour avoir de ces pierres: les pierres qu'ils tirent, lorſqu'ils ſont parvenus à quelques pieds de profondeur, n'offrent point cette couche ferrugineuſe; la couche ferrugineuſe n'eſt que ſur le gros bloc de rocher. Ce terrein, où ſe trouvent ces rochers, n'eſt, ſur-tout vers le cap de Morèſe, qu'une terre fort brune, que l'on prendroit pour du ſafran de mars; c'eſt une mine de fer privée de ſon phlogiſtique.

Une autre obſervation, qui ne me paroît pas moins curieuſe, exige de moi que je la rapporte ici. J'ai remarqué ſur pluſieurs de ces pierres calcaires qui préſentoient pluſieurs faces, & qui étoient enſevelies dans la terre, une incruſtation de près d'une ou deux lignes, d'une matière blanchâtre ſur une de

leurs ſurfaces; j'ai cru d'abord que cette incruſtation étoit dûe à quelque corps marin, mais l'ayant détachée, je remarquois qu'elle étoit un peu flexible & filamenteuſe, n'adhérant pas trop fortement à la pierre, puiſque je la détachois fort aiſément avec le couteau; ſa couleur blanchâtre étoit un peu gâtée par une légère couche de terre ocreuſe: ce corps m'a paru être de la nature des amiantes; il ne fait aucune efferveſcence avec les acides; lorſqu'on jette un petit morceau de cette ſubſtance dans l'acide nitreux affoibli; il y exiſte cependant une efferveſcence, mais elle n'eſt dûe qu'à la partie ocreuſe, ce que je dois faire remarquer, parce que l'on pourroit croire, ſi l'on répétoit cette expérience, que cette matière ſe diſſout dans cet acide, à cauſe de l'efferveſcence qui ſe fait ſur le champ, & qui pourroit en impoſer; mais la terre ferrugineuſe une fois diſſoute, cette eſpèce d'amiante reſte intacte dans l'acide; elle eſt fort analogue au liége de montagne, que j'ai décrit dans le Volume de l'Académie des Sciences, pour l'*année 1762.* L'endroit où il ſe trouve n'eſt pas éloigné de plus d'un quart de lieue de ces rochers calcaires qui renferment la matière dont il s'agit: cet endroit eſt de l'autre côté de la montagne, qui eſt en vue de la ville du Vigan; la mine de liége de montagne fait la démarcation des pierres calcaires; elle ſe trouve dans un rocher de matière ſchitteuſe, dont j'ai auſſi parlé dans le même Mémoire.

Puiſque l'occaſion s'en préſente, je placerai ici quelques nouvelles obſervations ſur le liége de montagne, que j'ai faites depuis 1762. M'étant trouvé près de l'endroit où il ſe trouve, je fus curieux d'aller ramaſſer une certaine quantité de cette ſubſtance, & être ainſi en état d'en procurer aux Naturaliſtes qui en pourroient deſirer; je fus agréablement ſurpris de voir que l'on avoit planté quelques jeunes châtaigniers à l'endroit le plus riche de la mine, au-deſſous du chemin qui conduit au Vigan, & qui a une pente fort rapide; on y avoit fait des trous fort profonds, de trois ou quatre pieds de largeur, & ſoutenus par un mur à pierres sèches, pour prévenir les éboulemens des

terres quand l'arbre ſeroit planté : j'obſervai que la terre que l'on avoit tirée à trois ou quatre pieds de profondeur, n'étoit qu'une véritable ocre plus ou moins colorée ; le même morceau de cette terre faiſoit voir une partie plus rouge, & l'autre plus brune ; je remarquai parmi quelques morceaux de cette ocre aſſez gros, du liége de montagne naiſſant, & qui étoit très-blanc. J'ai dit en 1762, que j'avois fait fouiller dans ce terrein juſqu'à deux pieds, & que je n'avois point trouvé de liége de montagne ; mais la fouille n'étoit pas aſſez profonde : le particulier qui a fait dans cet endroit une plantation de châtaigniers, ayant un intérêt plus prochain que moi, pour en faire de profondes, a atteint le lit du foſſile en queſtion, & a ainſi travaillé, ſans le ſavoir, plus efficacement que moi ; d'ailleurs, la pente rapide du terrein où eſt la mine de liége de montagne, doit faciliter aux eaux pluviales le tranſport d'une légère couche des terres, ce qui fait que peu-à-peu ce foſſile ſe trouve à l'extérieur du terrein, quoique naturellement enſeveli aſſez avant dans la terre. Il paroît par cette nouvelle obſervation que le liége de montagne prend ſa naiſſance dans une terre d'ombre ou ocreuſe, plus ou moins colorée ; je la crois n'être qu'une mine de fer plus ou moins riche : ce métal, privé le plus ſouvent de ſa partie inflammable, ſembleroit être généralement dans tous les corps de la Nature, & leur ſervir d'élément, ſi on peut parler ainſi ; l'obſervation que j'ai rapportée ci-devant, au ſujet d'une terre d'ombre trouvée entre des bancs de granit, pourroit venir à l'appui de ce ſentiment.

Je ne chercherai pas à l'établir ici par d'autres preuves, cet objet m'éloigneroit trop de celui que je me ſuis propoſé de ſuivre dans ce Mémoire : je reprends donc l'hiſtoire minéralogique de nos montagnes. Celle qui eſt vis-à-vis le château de Mondagout, du côté du Levant, & qui forme une partie de la chaîne des montagnes calcaires de ce canton, ſe nomme *le verdier ;* elle a cela de particulier, que la partie la plus eſcarpée, qui eſt perpendiculaire à l'horizon, a des rochers de talc qui ſe débitent par couches,

qui

qui ont en épaiſſeur depuis quatre juſqu'à douze pouces; ils ſont enduits d'une couche d'ocre plus ou moins haute en couleur; l'étendue de cette montagne eſt d'une lieue en longueur, & d'à-peu-près autant en largeur; la cime qui forme le cap de Morèſe, eſt de pierre calcaire enduite de matière ferrugineuſe : les rochers, ſans ſuite, ſont poſés verticalement; le milieu, qui regarde le Levant, eſt de talc; la partie expoſée au Midi, eſt de pierres calcaires, par blocs, & ſans enduit de matière ferrugineuſe; le bas qui finit à l'embouchure de deux petites rivières, eſt encore plus digne d'attention: ces deux rivières, dont l'une ſe nomme la *Gazel* & l'autre *Bedoux*, ſe joignent à un quart de lieue du village de l'Arboux; la Bedoux a, vers la fin de ſa jonction avec la Gazel, un marbre d'une grande beauté; il eſt d'un très-beau gris-de-fer, ſans la moindre gerſure & des plus unis; le ſol de cette rivière en renferme des tables très-étendues; la ſurface en eſt polie par les ſables que roule cette rivière dans ſes inondations; il n'y avoit preſque point d'eau lorſque je l'examinai : les rochers de ce marbre ont une inclinaiſon de plus de quarante-cinq degrés avec l'horizon; ce marbre, qui mériteroit ſans doute d'être employé autant que beaucoup d'autres marbres que nous tirons de l'Étranger, mérite encore d'être connu à cauſe des ſubſtances qu'il donne pour l'analyſe chimique. Je crois donc ne pouvoir mieux finir l'article de ce Mémoire, où il s'agit des pierres calcaires, que par l'analyſe que j'en ai faite.

Quatre onces de ce marbre pilées, paſſées au tamis de ſoie, ayant été miſes ſous un évaporatoire de verre, de large ouverture & de ſix pouces de hauteur, j'y verſai ſix onces d'acide vitriolique très-blanc, étendu dans vingt-quatre onces d'eau diſtillée; j'expoſai ce mélange le 1.er Juin, ſur une fenêtre tournée au Midi; il ſe fit ſur le champ une forte efferveſcence: tant qu'elle dura, je remuai le mélange avec un tuyau de verre; enſuite je le laiſſai expoſé à l'ardeur du ſoleil pendant tout l'été, l'ayant couvert d'un papier percé: j'avois aſſujetti, après la ceſſation de l'efferveſcence, un bâton

de bois blanc dans le milieu de l'évaporatoire; je voulois m'aſſurer s'il s'y attacheroit, par un long repos, quelque ſel qui eût de la tendance à s'élever; j'allois de temps en temps viſiter ma diſſolution; je remarquai qu'il ſe formoit à ſa ſurface une criſtalliſation qui reſſembloit à la pierre ſpéculaire; c'étoient des lames qui ſe terminoient en différens ſens, dont les pointes touchoient les parois du verre, & y adhéroient; ces lames étoient par couches, qui pouvoient avoir environ un quart de ligne d'épaiſſeur, & reſſembloient parfaitement à la pierre feuilletée qu'on trouve près de Gineſtoux, du diocèſe de Mende, & dont on prépare, par la calcination, le plâtre ou le gypſe blanc, employé à Montpellier dans les bâtimens, & dont on ſe ſert auſſi à faire ces beaux panneaux d'un blanc éclatant, ſi communs dans les maiſons de cette ville.

Je laiſſai mon évaporatoire expoſé à l'ardeur du ſoleil, toujours couvert d'un papier percé juſqu'à la fin d'août; je fus alors curieux d'en retirer tout ce qui ſeroit criſtalliſé; j'enlevai avec beaucoup de ſoins tout ce qui s'étoit criſtalliſé & qui étoit à la ſurface de la liqueur; j'en eus une once; je verſai enſuite très-lentement la liqueur reſtante; elle ne formoit guère que le tiers de celle que j'avois employée; elle étoit un peu colorée, comme ſont les eaux rouſſes; je trouvai le bâton enduit de petits criſtaux rhomboïdes, foiblement colorés en vert; je les détachai, ils peſoient en tout trois gros: les ayant fait diſſoudre dans de l'eau diſtillée, j'y verſai un peu de décoction d'écorce de grenade; il ſe forma dans l'inſtant une encre aſſez noire, ce qui me prouva que ce ſel étoit un vitriol martial; il s'étoit dépoſé ſur le fond du vaiſſeau une eſpèce de *magma* terreux; je lavai ce *magma* avec de l'eau fraîche; j'aperçus alors deux criſtaux d'alun parfaitement criſtalliſés; ils peſoient deux gros: à l'égard de l'eau-mère que j'avois retirée, je l'étendis avec de l'eau diſtillée; j'y verſai un peu d'huile de tartre par défaillance, très-claire & très-limpide; il ſe précipita auſſi-tôt une terre blanche, qui me parut être une véritable magnéſie d'une fineſſe extrême; j'en eus quatre gros après l'avoir bien lavée

& bien féchée. Il fuit donc de cette analyfe, que ce marbre contient du fer, de la terre calcaire, un peu de terre d'alun & de la terre de magnéfie, ou qui du moins en approche beaucoup.

Si la première partie de mon Mémoire, celle qui regarde la Minéralogie, peut avoir quelques traits qui puiffent piquer la curiofité des Minéralogiftes, il m'a paru qu'en faifant un court tableau de l'état de l'Agriculture dans un pays auffi rude, auffi efcarpé que celui dont j'ai tâché de faire connoître la Minéralogie, il pourroit également piquer celle des Cultivateurs, en leur faifant principalement connoître l'induftrie & les peines que ceux des Sevennes fe donnent pour fe procurer de l'eau néceffaire dans un pays où elle manque fouvent faute de pluie.

Je ferai d'abord remarquer qu'il ne feroit pas poffible de cultiver un pays auffi montueux, & auffi rempli de précipices & de rochers que le font les Sevennes, fi chaque paroiffe ne formoit qu'un village : des hommes ramaffés dans un feul lieu ne fuffiroient pas, pour peu qu'ils fuffent éloignés de leurs poffeffions, le grand nombre de Cultivateurs étant obligés de porter prefque tout fur leur dos, & de faire tout ce que les animaux font dans la plaine. Auffi toutes les paroiffes des Sevennes font-elles par hameaux plus ou moins éloignés les uns des autres, depuis un quart de lieue, jufqu'à une petite lieue. Il y a des paroiffes qui en ont depuis vingt jufqu'à trente, & quelquefois davantage; cela eft néceffaire dans un pays auffi difficile à cultiver: ces habitans, quelque laborieux qu'ils foient, n'y tiendroient pas, malgré la grande population, fi les poffeffions étoient éloignées. Ce qu'on peut dire à ce fujet d'une paroiffe, doit s'entendre de toutes celles qui compofent les Sevennes; les différences ne font que dans le plus ou le moins de terrein qui en dépend; la nature de ce terrein eft toujours marquée par celle du rocher; le terrein graniteux eft toujours le plus léger; après lui c'eft le fchitteux : dans le premier, les arbres réuffiffent très-bien; ils y font d'une belle venue & beaucoup plus gros : le châ-

taignier, par exemple, y prend plus de groſſeur que dans le terrein ſchitteux: cette différence ne dépendroit-elle pas de ce que la roche ſchitteuſe fait ſuite, n'eſt pas par blocs, comme le granit? Les racines de cet arbre précieux ne peuvent pas ſi bien pivoter que dans le terrein graniteux; le rocher de granit laiſſant beaucoup d'eſpace entr'eux, les racines du châtaignier pénètrent même dans du rocher de granit mou, ſur lequel ou à côté duquel eſt très-ſouvent du granit dur: auſſi remarque-t-on que les racines des châtaigniers qui ont pénétré dans les excavations ou fentes des rochers de granits, ſont favoriſées par la ſituation du local; elles ne craignent point la ſéchereſſe; les payſans de ces cantons n'ignorent pas ce fait: quand l'été a été très-ſec & qu'ils voient un châtaignier frais ſans avoir été arroſé; *voilà*, diſent-ils, *un arbre qui a ſes racines dans le rocher.*

Toute l'année, les habitans de ces cantons peuvent bêcher les deux ſortes de terreins dont je viens de parler, le graniteux & le ſchitteux; ils le peuvent toujours, que la ſaiſon ſoit favorable ou non: il n'en eſt pas de même de la terre fromentale, qui par la grande sèchereſſe devient ferme; mais ils ont ſi peu de ce terrein en comparaiſon des deux autres, que cela ne doit pas être mis en ligne de compte.

On ſent que ce terrein léger demande beaucoup de fumier & d'eau pour pouvoir produire: en conſéquence, le plus pauvre de ces habitans nourrit dans ſon petit domaine, un cochon & quelques brebis. On n'ignore pas encore que dans un pays dont les forêts ſont de châtaigniers, & le terrein graniteux & rempli de rochers, l'herbe croît peu, & que par conſéquent les troupeaux, relativement à l'étendue des poſſeſſions, y doivent être peu nombreux: l'Art ſupplée ici à la Nature; tant qu'il y a de la verdure, les animaux ſe nourriſſent de feuilles de châtaigniers, ſur-tout de celles que donnent les jeunes rejetons, qui viennent aux pieds des arbres & de quelques arbriſſeaux, tels que peuvent être le genêt, la bruyère, &c. ces animaux les broutent; en hiver, on les conduit de temps en temps aux prés, & on leur

donne la feuille de châtaignier féchée au foleil & contenue dans des fagots; voici comme l'on y procède : on élague de trois ans en trois ans les châtaigniers, depuis le bas jufqu'au haut des branches, en prenant bien garde de n'en couper aucune où il y ait des hériffons; cette opération ne fe fait qu'à la fin du mois de Septembre : on divife ces châtaigniers par coupes de trois ans en trois ans, afin d'avoir chaque année des fagots pour donner aux brebis; dès que la feuille de ces branches eft bien sèche, on la met en fagots, du poids de douze à trente livres, qu'on lient avec du genêt; pour les conferver, on plante une longue perche au pied d'un gros châtaignier, qui a une branche affez groffe, qui eft horizontale & à la hauteur d'une quinzaine de pieds; on attache le bout de la perche à cette branche; on arrange enfuite autour de la perche les fagots bien féchés; on donne à l'enfemble de ces fagots une forme conique, comme on la donne aux meules de foin ou de paille; on les conferve ainfi très-bien au grand air, quand on ne veut ou qu'on ne peut pas les mettre dans des greniers : quand on veut faire ufage de ces fagots, en donner aux brebis en hiver, on attaque par le bas, & ainfi de fuite, ces efpèces de meules coniques; de plus, on ramaffe encore pour nourrir, dans la même faifon, les cochons & les brebis, des feuilles de fougère femelle, qu'ils font bien fécher en été, & qu'ils renferment dans des granges : cette plante eft fi abondante dans ce pays, aux extrémités des châtaigniers, qu'on la fauche principalement au haut de la montagne où il n'y a plus de châtaigniers, ces arbres ne pouvant plus y végéter à caufe du trop grand froid. On obferve de ne donner à ces animaux la fougère en hiver que lorfque le temps eft doux & pluvieux; les brebis la mangent mieux; on la fait bouillir pour les cochons; on y ajoute un peu de fon; on donne encore à ces derniers, dans quelques endroits, la racine de cette plante.

Enfin, le terrein qui domine le plus, foit dans les baffes Sevennes, foit dans les hautes, que j'ai auffi parcourues, eft

un terrein graniteux : c'eſt celui qui eſt le plus propre à produire les plus beaux châtaigniers, & des mûriers de la plus belle venue, ſur-tout dans la partie la plus baſſe de la montagne, qui a pour rocher le granit, parce que le bas eſt toujours plus abrité & mieux cultivé; il n'eſt pas expoſé aux coups de vent & au froid, car on voit dans les hau eurs des montagnes qui avoiſinent celles de l'Eſperou, dans une étendue de preſque quatre lieues, depuis Mondagout juſqu'à Valeraugue, qui eſt, par ſa poſition, la plus méridionale; on voit, dis-je, que les derniers châtaigniers, qui ſont à la plus grande hauteur, & qui touchent ſouvent aux chênes blancs ou aux hêtres de cette montagne, ne donnent des châtaignes, qu'autant que la fin de l'été a été chaude & humide, & que le mois de Septembre & le commencement d'Octobre l'ont également été. Il eſt certain que la châtaigne eſt un fruit tardif; mais il y a des ſortes de ce fruit qui ſont plus hâtives que les autres, ce que l'expérience journalière a appris depuis long-temps : une de ces ſortes de châtaigniers s'appelle *fourcat*, & la châtaigne *fourcade;* elle n'eſt pas délicate; on ne la mange pas fraîche; elle eſt très-bonne ſéchée ſur la claie, ſuivant le procédé que j'ai décrit, & qui a été imprimé dans le Volume de l'Académie des Sciences, pour l'*année 1768 :* ce châtaignier *fourcat* eſt dans toutes les parties élevées qui avoiſient la montagne de l'Eſperou, principalement du côté de Valeraugue; la châtaigne que porte cet arbre, vient douze jours plus tôt que l'autre, d'où l'on peut, à ce que je crois, conclure que le froid qui ſe fait ſentir plus tôt ſur les montagnes voiſines de celles qui ſont fort élevées, & qui n'ont pour arbres que des hêtres, ſont plus tôt mûres que celles des bas-fonds, qui ſont des ſortes plus tardives. Il faudroit un Traité complet ſur ces différentes ſortes de châtaigniers, pour en donner une Hiſtoire, qui ne pourroit être qu'intéreſſante pour les Cultivateurs, & utile par ſon objet; j'aurois eu le courage de l'entreprendre, ſi j'euſſe reſté dans ce pays. On obſerve que dans le grand nombre de ſortes de châtaigniers, il y en a qui craignent

plus la sécheresse que d'autres, comme il y en a qui craignent moins le vent & le froid que d'autres sortes, ce qui a été remarqué par les gens de la campagne; ainsi, comme toutes ces montagnes ont plus ou moins d'élévation, qu'elles sont en grand nombre dans une même chaîne, ces montagnes s'abritent les unes & les autres; d'où il suit, qu'il y a des différences très-sensibles, par rapport au froid & au chaud, dans l'étendue de toutes ces montagnes. Des observations exactement faites sur la position de chacune de ces montagnes, mettroient dans le cas de planter chaque sorte de châtaignier dans l'exposition qui lui seroit la plus favorable: c'est ce qu'on a fait pour le *fourcat*, qu'on ente sur le sauvageon du châtaignier ordinaire, par préférence à l'hâtif, & qui vient aux élévations les plus exposées au froid.

Dans les pays plats ou dans les montagnes de peu d'élévation & d'une pente très-douce, ce que l'on vient de dire des attentions qu'on doit avoir pour le choix des endroits où l'on doit planter des arbres de telle ou telle sorte, suffiroit sans doute; mais dans un pays semblable à celui des Sevennes, hérissé de montagnes plus ou moins coniques & rapides, & dont les sommets ne sont pas d'une grande étendue, l'Agriculture demande encore un soin des plus pénibles, je veux dire, celui qu'on doit continuellement avoir pour empêcher l'éboulement des terres, qui dans les averses & les pluies continues, sont facilement emportées par les eaux, qui tombent avec violence de ces montagnes d'une pente si rapide: pour empêcher ce transport des terres, ils forment sur la pente de ces montagnes des espèces de terrasses les unes au-dessus des autres, qu'ils soutiennent par des murs à pierres sèches: on peut dire que le salut des Sevennes en dépend; sans cela, tout seroit emporté, & la grande activité de ses habitans à en réparer les brèches qui s'ouvrent à ses murs, en fait la sûreté: ces terrasses ne sont pas communément d'une grande largeur; elles n'ont souvent pas deux toises dans cette dimension; on a des preuves de ce travail dans mille endroits des Sevennes: on plante sur ces terrasses

quelques mûriers, ou bien on y fait un petit pré où l'on y plante des pommiers, qui y viennent très-bien; quoique cet arbre ſoit tardif, il eſt d'un très-bon rapport; l'eſpèce la plus généralement cultivée, eſt celle qui porte la pomme de reinette, dont la fineſſe eſt extrême; on n'en fait point cependant de cidre comme en Normandie, le pays ayant des vignes qui donnent communément aſſez de vin pour la proviſion de tous les habitans; quoique communément par-tout les pommiers ſoient d'une bonne qualité, néanmoins on obſerve cependant que les pommes qui proviennent des arbres plantés dans les parties élevées, ſe conſervent mieux que celles qu'on recueille dans les bas fonds ou petites plaines: c'eſt ordinairement dans les prairies artificielles des terraſſes qu'on plante ces arbres, & cela dans toutes les Sevennes. On a un exemple de ces différens faits dans la paroiſſe de Mondagout, qui eſt au confluent de deux petites rivières: tout le terrein de cette paroiſſe, qui eſt pierreux, eſt très-bien cultivé; les bas-fonds les moins eſcarpés ſont des prés garnis de pommiers & de mûriers; dans les autres parties qui ne ſont pas en prés, la portion du Nord eſt plantée de châtaigniers, les portions du Levant & du Midi le ſont de vignes & d'oliviers: on ne voit que des châtaigniers dans un petit vallon qu'on paſſe en venant de Beaulieu par le chemin de Vigan; la terre de ce canton eſt d'un brun tirant ſur le noir: on en voit, comme il a été dit ci-devant, une ſemblable vers le cap de Morèſe, & qui eſt également plantée de châtaigniers, d'une aſſez belle venue, ce qui ſemble prouver que le fer extrêmement diviſé, comme il l'eſt dans ces ſortes de terres, & qui a perdu ſa partie inflammable, n'eſt pas nuiſible à la végétation. La montagne qui eſt vis-à-vis du château de Mondagout, fournit encore une preuve de cette opinion: les pierres calcaires de cette montagne ſont en grand nombre, enduits d'une matière ocreuſe; toute cette montagne eſt plantée de châtaigniers; on y trouve auſſi quelques chênes blancs, & ſur le ſommet des hêtres: au reſte, il paroît que le châtaignier s'accommode aſſez des terreins

terreins de différente nature ; on a déjà dit qu'il venoit très-bien parmi les granits, qu'il pénétroit même celles de ces pierres qui étoient molles : les espaces qui sont entre les rochers d'un endroit appelé *les Roquets,* & dont on a encore parlé, sont également plantés de châtaigniers ; la partie basse de la paroisse de Beaulieu, qui est toute schitteuse, est également plantée des mêmes arbres ; la partie élevée, & qui est au Midi, l'est de vignes.

De quelque nature que soit le terrein, si ce terrein manque d'eau, sur-tout si c'est dans un pays très-chaud où les pluies soient très-rares, l'Agriculture y languit, & les productions de la terre y souffrent sensiblement ; c'est ce qui arriveroit souvent dans les Sevennes, si les habitans de ce pays âpre & rude, n'avoient pas suppléé par leur industrie à ce que la Nature sembleroit leur refuser dans bien des cantons : ceux de ces cantons qui n'ont ni rivières, ni fontaines qui arrosent leurs terres, tirent de l'eau des fontaines ou des rivières qui coulent à une certaine distance de chez eux, & amènent ces eaux par des canaux, dont la longueur est proportionnelle à l'éloignement où ces eaux sont de leurs cantons ; quand il est trop dispendieux & au-dessus de leurs facultés, de conduire ainsi des eaux dans leurs terreins, ils creusent dans les rochers les plus durs, des citernes où ils ramassent l'eau des pluies, d'où ils la tirent pour l'arrosage de leurs champs : ils sont cependant rarement obligés d'avoir recours à ce dernier expédient, les rivières & les ruisseaux étant en grand nombre dans ces contrées, & la plus grande partie formant des précipices, soit dans leur cours, soit à leur embouchure dans d'autres rivières. Toute la partie calcaire des Sevennes, qui est d'une grande étendue, n'est composée que de petites montagnes fort élevées, séparées les unes des autres par de petites rivières ou ruisseaux, qui avant d'arriver à la plaine, se joignent très-souvent, & se confondent dans des précipices presque perpendiculaires à l'horizon : il y a presque toujours sur les deux côtés de chaque montagne, un ruisseau ou une petite rivière plus ou moins abondante,

ſuivant que la montagne a plus ou moins d'étendue, & qu'elle reçoit dans ſon trajet l'eau de plus ou moins de ſources. J'ai remarqué que les rivières ou ruiſſeaux qui prenoient leurs ſources dans les terres graniteuſes, étoient plus abondantes, & tariſſoient moins ſouvent que celles qui avoient leurs ſources dans les autres eſpèces de terres.

Toutes ces petites rivières & tous ces ruiſſeaux, depuis leur ſource juſqu'à leur jonction aux grandes rivières, qui ſont l'Érau, le Vis, celle d'Arre, &c. ſont d'une grande utilité aux gens du pays: elles ſervent dans tous les bas-fonds ou précipices, ſuivant toute la longueur de la montagne, des deux côtés, à arroſer ces petits coins de terre formés avec des peines incroyables, par des murs de ſoutènement à pierre sèche, comme on l'a dit plus haut.

Chaque habitant, poſſeſſeur de quelque terrein dans ce pays montagneux, ſaigne ou de côté & d'autre, ou d'un côté ſeulement, la petite rivière ou le ruiſſeau, afin d'arroſer ſon petit pré, ſon jardin, ſes mûriers, & même ſes châtaigniers, qui ſont ſur les penchans & ſur les bords de ces rivières; ce qui mérite une attention particulière, c'eſt qu'ils pratiquent cette conduite ou *boal* ſur des précipices & le long des rochers, dont la pente eſt ſi grande qu'on ne peut preſque s'y tenir, & qu'ils conduiſent ces eaux quelquefois à plus d'un quart de lieue par un canal fait avec un mur de pierres & de mottes de terre, & par des endroits où l'on ne peut paſſer ſans craindre pour ſa vie: ils emploient dans des parties encore plus eſcarpées, des canaux de bois & des petits ponts de bois auſſi, d'un précipice à l'autre; ce qui eſt encore pis, c'eſt que ces hommes heureuſement opiniâtres au travail, ſont obligés de les réparer preſque toutes les années, à cauſe des inondations & des éboulemens, toujours très-fréquens dans un pays où le terrein eſt ſi rapide, qu'en beaucoup d'endroits on a peine à ſe tenir lorſqu'on veut y porter des matériaux.

Quand le terrein ne peut pas être arroſé par les rivières & les ruiſſeaux, à cauſe de la trop grande élévation des montagnes, ils tâchent de ſe procurer de l'eau par d'autres voies

très-pénibles; ils font de grands trous, très-souvent à travers des rochers de granit plus ou moins durs; on y pratique un réservoir pour y recevoir un petit filet d'eau; sur le penchant de ce réservoir, ils font un mur de soutènement pour y laisser ramasser l'eau; on met au pied de ce mur une pièce de bois de châtaignier, percée de part en part; à une de ses extrémités, on fait un trou rond de trois ou quatre pouces de diamètre, dans lequel on introduit une pièce de bois arrondie à une de ses extrémités, de trois ou quatre pieds de longueur, qui sert de bouchon, & on entoure ce bouchon de terre pour que l'eau ne se répande pas: le petit vivier étant plein, on ne fait que tirer le bouchon, & l'eau est conduite par un *boal* qui la porte dans les terres que l'on veut arroser.

Ces réservoirs sont si multipliés dans toutes les parties des Sevennes dont je fais l'histoire, qu'on en trouve à chaque pas, sur les penchans des côteaux un peu élevés: la plupart de ces réservoirs peuvent être facilement comblés par les terres supérieures ou par les rochers, lorsqu'ils viennent à s'ébouler dans le temps des grandes inondations; on prévient cet inconvénient en construisant une forte voûte pour soutenir les terres & les rochers. Les habitans de ces cantons sont si laborieux, si infatigables, qu'on les voit lutter sans cesse contre les inondations & les éboulemens de leurs murailles, pour soutenir les terres qui seroient emportées sans retour sans cette activité continuelle, pour réparer les brèches qui se font annuellement dans leur terrein: par-là, ils forcent la Nature à les dédommager d'un travail pénible, par les productions de toute espèce que ce terrein ingrat leur fournit au moyen de ce travail; il ne peut être cultivé qu'à bras d'hommes, ce qui demande une population très-nombreuse, qui l'est en effet dans ces cantons, ayant augmenté de près d'un tiers depuis trente ans. Ce travail continuel influe même sur le moral: ces Laboureurs infatigables sont bons, officieux, fort honnêtes, incapables en général de faire aucune mauvaise action; ce qu'on ne peut souvent dire des paysans de bien d'autres pays: il faut des hommes, tels que sont ceux des

Sevennes, pour la culture d'un pays ſemblable à celui-ci, car ſi les terres y étoient négligées une ou deux années, leur rapport ſeroit nul. Les habitans de ces contrées diſent proverbialement, *pays des Sevennes, pays de peines :* en effet, après avoir retenu ces terres légères, dont la plupart ſont ſablonneuſes, par une immenſité de murailles, on ne peut les rendre productives que par beaucoup d'eau & de fumier.

Dans un pays auſſi rempli de rivières & de ruiſſeaux que le ſont les Sevennes, ces eaux courantes doivent de temps en temps préſenter des effets qui méritent l'attention des Naturaliſtes : celui que je vais rapporter étoit de nature à jeter autant l'effroi dans une partie des Sevennes, qu'à attirer l'attention des Naturaliſtes les plus attentifs à obſerver les effets de la Nature. Une rivière qui ceſſe tout-à-coup de couler dans un pays qu'elle fertiliſoit de ſes eaux, pourroit être cauſe d'une ſtérilité dans ce pays, qui obligeroit les habitans de s'en retirer ou de chercher d'autres moyens de ſe procurer de l'eau; moyens toujours pénibles & coûteux, ſi cette rivière ne recommençoit pas à couler ou ſe formoit un autre lit. La rivière de Vis ceſſa de couler pendant trois jours au commencement du mois d'Avril 1779 ; cette rivière prend ſa ſource près de Navacelle, dans la paroiſſe de Viſſec, village du diocèſe d'Alais, & le premier, dans ſa plus grande partie, du diocèſe de Lodève : on appelle cette ſource *la Foux ;* elle ſort du pied d'un grand rocher calcaire qui forme une gorge & un précipice conſidérable ; la ſource eſt très-abondante, & la rivière parcourt ſix de nos grandes lieues avant de ſe jeter dans l'Érau, à un petit quart de lieue & à gauche, au-deſſus de Ganges ; elle eſt auſſi forte, pour le moins quand elle ſe joint à l'Érau, que cette dernière rivière, priſe au-deſſus de Ganges. Le Vis a de part & d'autre, dans tout ſon cours, depuis ſa ſource juſqu'à ſon embouchure dans l'Érau, des rochers calcaires, d'une très-grande élévation dans certaines parties : à une lieue au-deſſus de Ganges, ſur la gauche, il y a un village que l'on nomme *Saint-Laurent,* & qui appartient à M.^{de} la Marquiſe

de Ganges ; il y a dans cet endroit une Papeterie très-considérable, des martinets pour affiner le cuivre, des moulins à blé, &c. tout-à-coup on se trouva, au commencement du mois d'Avril dernier, avec très-peu d'eau ; elle pouvoit à peine faire aller un moulin à blé, en la faisant ramasser dans une chaussée: avant cet accident, tous les moulins marchoient rondement ; on chercha aussi-tôt la cause ; on fut jusqu'à la source, qui est à Saint-Laurent; on n'y trouva presque point d'eau ; on s'assura que le peu d'eau qui venoit à Saint-Laurent provenoit des sources, petites rivières & ruisseaux, qui se trouvent dans l'espace de cinq ou six lieues, que cette rivière parcourt avant d'arriver à Saint-Laurent. Ce phénomène jeta dans la consternation tous les habitans de ces contrées, surtout M.de la Marquise de Ganges, qui perdoit le plus, ne pouvant ainsi faire aller ses moulins, faute d'eau, ni arroser ses prés de Ganges.

On fut à la cause, & on la découvrit à la source même, ordinairement très-considérable, mais qui étoit alors presque sans eau : on ne put conjecturer quelle route cette eau avoit prise. Les Anciens du pays, dirent avoir appris de leurs pères, que ce même phénomène étoit arrivé, il y avoit soixante ans, & que ce n'étoit que la répétition de ce qui étoit également arrivé soixante ans auparavant ; mais que la rivière n'avoit cessé de couler que vingt-quatre heures, & que c'étoit à la source qu'elle se perdoit : elle a cessé de donner de l'eau pendant huit jours, dans la disparition dont il s'agit ici ; l'alarme cessa au bout de ce temps ; l'eau sortit très-rapidement de sa source, qui est un antre où personne n'a pu pénétrer ; elle ne causa aucune inondation ; on la vit seulement venir comme un torrent un matin, à Saint-Laurent, & elle y reparut au grand contentement des habitans.

Il resteroit à expliquer la cause de cet évènement, & à connoître l'endroit par où cette eau s'étoit détournée : les uns veulent qu'il se soit fait un éboulement dans l'intérieur de la source, & qu'elle soit sortie par regonflement au bout de huit jours. Les conjectures que je pourrois hasarder

ne ſatisferoient probablement pas mes Lecteurs; conſéquemment je m'en tiendrai au fait: tout ce que je dirai, c'eſt que la partie orientale de cette rivière a beaucoup de grottes ou cavités, petites ou grandes; mais je ne prétends pas, en rapportant cela, dire qu'elles fourniſſent l'explication du fait en queſtion. On viſita ſoigneuſement & avec la plus grande attention tous les environs, toutes les gorges & les précipices qui avoiſinent cette ſource; on ne trouva rien d'éboulé, ni aucune marque d'affaiſſement; on ne remarqua rien qui pût donner des indices du lieu où cette eau avoit pu ſe perdre: cette rivière a cela de remarquable, qu'elle eſt poiſſonneuſe, principalement en truites, moins bonnes cependant que celles de l'Érau, qui ſont plus graſſes; elle donne auſſi beaucoup d'écreviſſes.

Je ne pouvois mieux finir mon Mémoire que par un fait auſſi ſingulier; mais je penſe qu'il ne ſera pas tout-à-fait inutile d'en rapporter un autre, qui a quelque choſe de curieux. J'ai dit dans le Mémoire imprimé à la fin du volume de l'Académie des Sciences de *1762*, *page 653*, que lorſque je pourrois me procurer de l'encre des châtaigniers en aſſez grande quantité, je l'analyſerois chimiquement: la ſécheresſe ayant été extrême en 1768, je trouvai à la cime de la montagne de Morèſe, en revenant d'examiner la mine de liége de montagne, un aſſez gros châtaignier, qui avoit de très-groſſes racines; elles ſortoient à fleur de terre, & pivotoient horizontalement ſur le terrein: il y avoit à la ſurface ſupérieure d'une de ces racines, de petites cavités en forme de gondole; elles étoient ſur-tout placées ſur la partie de la racine la plus groſſe, & qui étoit près du tronc de l'arbre: j'aperçus dans une de ces cavités & à ſes côtés, de belle gomme luiſante, d'un noir moins foncé que le jayet; je reconnus d'abord que c'étoit l'encre de châtaignier, ſous une forme ſolide; elle avoit tranſſudée du châtaignier ſous une forme liquide, & elle s'étoit ramaſſée dans cet état, dans la moitié qui étoit à la ſurface ſupérieure des racines du châtaignier: les grandes chaleurs du mois d'Août avoient fait évaporer l'eau ſur-

abondante, & la gomme qui y étoit diſſoute avoit été déposée ſous la forme ſolide où je la voyois. Si l'on veut faire ſur le champ de l'encre avec cette gomme, on n'a qu'à la faire diſſoudre dans un peu d'eau chaude, & on aura auſſi-tôt l'encre liquide qu'on trouve communément ſur les racines des vieux châtaigniers, & dont j'ai déjà parlé en 1762.

Cette encre, comme on vient de le dire, devient ſolide par l'évaporation de l'eau ſurabondante, & alors on la trouve ſous la forme de gomme très-luiſante, quand elle n'a pas été ſalie par des corps étrangers; j'en ramaſſai dans cet état, à la fin d'Août 1778, deux onces de très-belle & bien ſéchée: l'été dernier j'examinai, par l'analyſe chimique, ce produit naturel; j'en pris une once & demie, je la pulvériſai groſſièrement, enſuite je la diſtillai dans une petite cornue à feu nu, ayant l'attention de graduer le feu avec beaucoup de ſoin, j'en retirai premièrement environ un gros d'eau très-limpide; cette eau ne donnoit aucun ſigne d'alkalicité ni d'acidité; elle n'avoit point d'odeur: par le progrès de la diſtillation, j'eus une liqueur tant ſoit peu colorée, qui rougiſſoit légèrement le ſirop violat, & qui peſoit un gros dix grains; je ceſſai le feu, & je tirai de la cornue le réſidu qui étoit très-noir; j'en fis diſſoudre une partie dans de l'acide vitriolique très-blanc, & étendu avec de l'eau diſtillée; il ſe fit ſur le champ une aſſez forte efferveſcence: à meſure que la diſſolution de ce réſidu ſe faiſoit, il ſe précipitoit au fond du vaiſſeau, en très-petites écailles un peu alongées & d'une couleur blanchâtre, un ſel terreux que je ſéparai par la filtration, & qui étoit une véritable ſélénite: la liqueur filtrée avoit une légère couleur verte; j'en verſai un peu ſur une forte décoction d'écorce de grenade, il ſe fit ſur le champ une encre aſſez bien foncée.

Ces expériences prouvent démonſtrativement, que l'encre naturelle, ſolide & liquide, que l'on trouve ſur les racines ou ſur le tronc des vieux châtaigniers, contient du fer, de l'acide & une terre abſorbante, propre à tenir le fer ſuſpendu & diviſé, comme dans l'encre artificielle: ſi cette encre

naturelle n'a pas été étendue par l'eau de l'atmoſphère, elle tranſſude de l'arbre avec les juſtes proportions de ces principes conſtituans, & ſe ramaſſe dans les creux formés par la Nature, & que l'on pourroit former artificiellement. Cette encre peut être employée tout de ſuite, comme l'encre artificielle, ſi on a la précaution de la ramaſſer dès que les cavités ſont pleines, ou bien quand elle découle de l'arbre, ayant le ſoin, quand on en a découvert, de la ramaſſer tous les jours, ou au moins tous les deux jours: j'ai remarqué que c'étoit vers la fin du mois d'Août, que les vieux châtaigniers en donnoient le plus abondamment, cette ſaiſon étant la plus favorable à cet écoulement; il eſt encore néceſſaire d'éviter les pluies & la trop grande évaporation. Cette Obſervation peut être miſe au nombre de celles qui nous prouvent tous les jours, que lorſque nous comptons, par nos manipulations & notre artifice, faire de nouvelles combinaiſons, nous ne faiſons que ce que la Nature fait continuellement; ce qui devroit nous engager à l'étudier avec encore plus de ſoin & d'attention que nous ne l'étudions.



